

ANNALEN
DER
PHYSIK,
NEUE FOLGE.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. MED., ORD. PROF. D. PHYSIK U. CHEMIE ZU HALLE,
MITGLIED DER KÖNIGL. GESS. DER WISS. ZU HAARLEM UND ZU
KOPENHAGEN, D. GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, D. GESS.
ZU GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK,
U. CORRESP. MITGLIED D. KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN,
DER BATAVISCHEN GESELLSCHAFT DER NATURK. ZU ROTTERDAM
UND D. KÖNIGL. BAYERSCHEN AKADEMIE D. WISS.
ZU MÜNCHEN.

ZWEITER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,
BEI JOH. AMBROSIVS BARTH
1809.

ANNALEN
DER
PHYSIK,
NEUE FOLGE.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. MED., ORD. PROF. D. PHYSIK U. CHEMIE ZU HALLE,
MITGLIED DER KÖNIGL. GESS. DER WISS. ZU HAARLEM UND ZU
KOPENHAGEN, D. GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, D. GESS.
ZU GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK,
U. CORRESP. MITGLIED D. KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN,
DER BATAVISCHEN GESELLSCHAFT DER NATURK. ZU ROTTERDAM
UND D. KÖNIGL. BAYERSCHEN AKADEMIE D. WISS.
ZU MÜNCHEN.

ZWEITER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,
BEI JOH. AMBROSIVS BARTH
1809.

ANNALEN
DER
PHYSIK.

455-52

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. MED., ORD. PROF. D. PHYSIK U. CHEMIE ZU HALLE,
MITGLIED DER KÖNIGL. GESS. DER WISS. ZU HAARLEM UND ZU
KOPENHAGEN, D. GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, D. GESS.
ZU GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK,
U. CORRESP. MITGLIED D. KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN,
DER SATAVISCHEN GESELLSCHAFT DER NATURK. ZU ROTTERDAM
UND D. KÖNIGL. BAYERSCHEN AKADEMIE D. WISS.
ZU MÜNCHEN.

ZWEI UND DREISSIGSTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,
BEI JOH. AMEROSIUS BARTK
1809.

A N N A L E N

DEU

P H Y S I K

WILHELM

EDUARD WILHELM

PHYSIKALISCHES INSTITUT
ZUR UNIVERSITÄT ZÜRICH
VERLAG VON H. R. SCHÖNBERGER
ZÜRICH 1881

ZWEI ERSTE DRUCKSTÜCKE

IV. Unter die Gegenstände des Welterbes
sind nach dem I. die nach dem
I. Art durch Alkohol hergestellten
Feststehen gelassen hat, von der Art
nach dem I. im Auszuge.

V. Protokoll über Verluste, angefallen in der

I N H A L T.

Stufe genannt; von ihr aus, als

Jahrgang 1809, Band 2.

Erstes Stück.

- I. Untersuchungen über die Flußsäure und deren Zersetzung, von den HH. Gay-Lussac und Thenard. Vorgelesen im Institut. von Frankr. am 23. Jan. 1809. Frei übersetzt von Gilbert.** 16
- II. Notiz von den Untersuchungen der HH. Gay-Lussac und Thenard über die Einwirkung des Kali-Metalls auf die Salzsäure, und auf die Salze, Metalloxyde und Erden.** 16
- III. Notiz über das Kali- und über das Natron-Metall von den HH. Gay-Lussac und Thenard.** 23

IV. Ueber die Gegenwart des Wallers in dem Na-
tron und dem Kali, die man nach Berthol-
let's Art durch Alkohol bereitet und im
Rothglühen geschmelzt hat, von d'Arcet
dem Sohne. Im Auszuge. Seite 40

V. Protokoll über Versuche, angestellt in der
Polytechnischen Schule mit der grossen Vol-
ta'schen Säule, welche der Kaiser dieser
Schule geschenkt hat; von Hachette, als
Protokollführer. 45

VI. Ueber die Oxydation der Metalle im luft-
leeren Raume von Guyton - Morveau;
aus einem Briefe, geschrieben am 31. Febr.
1809. 52

VII. Ueber das Sehen der Gegenstände, in Be-
ziehung auf steneographische Projectionen,
von dem geheimen Oberbaurath Simon in
Berlin. 57

VIII. Abweichungen und Neigungen der Magnet-
nadel, beobachtet auf der Reise La Pérou-
se's um die Erde in den Jahren 1785 bis 1788;
und einige physikalische Bemerkungen, aus-
gezogen aus dessen Reisejournalen von Gil-
bert. 77

IX. Auszug aus einem Schreiben des Herrn von
Schreibers, Directors des kais. Nat.-
Kabinet, an den Prof. Gilbert, Wien, den
15. April 1809. Seite 124

(Ueber seine weitere Untersuchung über den mäh-
rischen und den böhmischen Steinregen, und die
Meteorsteine überhaupt.)

V. Ueber das Höhenmessen mit dem Barometer
von Ramond; ausgezogen aus einer in
Zweites Stück.

I. Bemerkungen über das Branntweinbrennen,
besonders aus Wein, von Chaptal; vorgele-
sen in der ersten Klasse des Inst. am 9. Jan.
1809. Frei übersetzt von Gilbert. 129

II. Untersuchungen über die Essigsäure und einige
essigsaure Salze, von Richard Chenevix,
Mitgl. der kön. Soc. zu Londop. Frei über-
setzt von Gilbert. 156

Bemerkungen über die Essigsäure von J. B. Moitte.
rat. Anm.

III. Bildung von Essigäther in den Trestern der
Weintrauben, wahrgenommen von dem Apo-
theker Derosne. 202

- IV. Ueber den Einfluss der Feuchtigkeit auf das Höhenmessen mit dem Barometer; Entwicklung einer dem entsprechenden Formel; einiges von den Wolken, und Vorschlag eines neuen Hygrometers. Von Soldner. In einem Briefe an den Professor Gilbert in Halle, München, d. 28. Apr. 1809. Seite 104

- V. Ueber das Höhenmessen mit dem Barometer, von Ramond; ausgezogen aus einer im Institute im Dec. 1808 vorgelesenen Abhandlung von Poisson. 222

- Zusatz. Ueber den Einfluss des Windes auf die mittlere Barometerhöhe, von Burckhardt, Mitgl. des franz. Instituts. 231

- VI. Barometrische Tafeln, zur Erleichterung der Berechnung beim Nivelliren und Höhenmessen mit dem Barometer, von Bernhard von Lindenau. Gotha 1809. Beurtheilende Anzeige. 236

- VII. Auszug aus einem Briefe des H. Bergcommissionsrath Basse in Freiberg. 256

Drittes Stück.

- I. Wahrnehmungen über das gleichzeitige Entstehen von mechanischer Cohärenz und chemischer Verwandtschaft. Vom Professor Erman, Mitgl. der Akademie der Wissenschaften zu Berlin.** Seite 263
- II. Bericht über eine Vorrichtung, welche man bei der Dampfmaschine in der pariser Mühle angebracht hat, um den Rauch zu verzehren; abgestattet der ersten Klasse des Instituts am 16. Jan. 1809. von Prony.** 293
- III. Beschreibung des rauchverzehrenden Ofens der Herren Robertson von Glasgow, vom Dr. Tilloch.** 306
- IV. Erklärung eines merkwürdigen elektrischen Versuchs; von Tremery, Ingén. des mines.** 312
- V. Bemerkungen über einige zu Pompeji aufgefundenen Farben, von Chaptal; vorgelesen im Institute am 6. März 1809.** 316
- VI. Verschiedene Beobachtungen aus dem westlichen Theile von Pennsylvanien und vom**

See Erie. Vom Feldmesser Andrew Elliott.

Seite 314

VII. Notizen aus dem Anfange des 18. Jahrhunderts, von einigen merkwürdigen Meteoren; vom Ritter u. geh. Legations-Rath G. F. von Wehrs in Hannover.

332

VIII. Programm der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Harlem, auf das Jahr 1809.

347

IX. Zusätze zu einigen vorher gehenden Stücken.

393

Viertes Stück.

I. Elektrisch-chemische Untersuchungen über die Zersetzung der Erden; und Bemerkungen über die Metalle aus den alkalischen Erden und über ein mit Ammonium erzeugtes Amalgam; von Humphry Davy, Esq., Secret. der königl. Soc. und Prof. der Chem. an der Roy. Inst. Vorgelesen in der königl. Soc. zu London am 30. Juni 1808. Frei übersetzt von Gilbert.

365

24
I
1. Verfahrungsarten, um die alkalischen Erden zu zer-
setzen. von L. J. Berzelius. Seite 369

2. Versuche, um die Metalle der alkalischen Erden darzustellen; und Nachforschungen über die Eigenschaften dieser Metalle. 373

3. Untersuchungen über die Zersetzung der Thonerde, der Kieflererde, der Zirkonerde und der Beryllerde. 386

47
II. Bemerkungen über Stürme und über das Wellenschlagen der See (die Deming), welches ihnen zuweilen vorhergeht; von Will. Nicholson, F. R. S., in London. 397

93
III. (Thatfachen und Bemerkungen über Winde, Wellen und andere Erscheinungen an der Oberfläche des Meeres; von James Horsburg, Esq. Frei bearbeitet von Gilbert. 485

IV. Theorie der Wellen; von Franz Gerstner, ord. Prof. der höhern Mathematik zu Prag. 413

1. Entwicklung der Gestalt der Wellenlinie aus der Gleichheit des hydrostatischen Drucks. 416

2. Formeln für die Wellen-Cycloiden, und Eigenschaften derselben. 426

3. Wirkungsart der Wellen und Maafs ihrer Kraft. 440

V. Ueber die doppelte Strahlenbrechung in den durchsichtigen Kry stallen, von La Place; vorgel. im Nat. Inst. am 30. Jan. 1809. Frei übersetzt von Gilbert. 446

VI. Ueber die Erscheinungen, welche von der Gestalt der Lichttheilchen abhängen; vom Ingenieur Malus zu Paris. Frei übersetzt von Gilbert. Seite 463

VII. Vorschlag eines verbesserten Kuhlfaßes. 478

VIII. Auszug aus einem Schreiben des Herrn Prof. Trommsdorff in Erfurt an den Herausgeber. 480

IX. Theorie der Vibrationen von Franz Gerstner. 484

X. Ueber die Eigenschaften der Gase, von J. Laplace. 490

XI. Ueber die Eigenschaften der festen Körper, von J. Laplace. 496

XII. Ueber die Eigenschaften der flüssigen Körper, von J. Laplace. 500

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1809, FÜNFTES STÜCK.

I.

UNTERSUCHUNGEN

über die *Flusssäure* und deren *Zersetzung*,

von

den Herren GAY-LUSSAC und THENARD

(vorgelesen in dem Institute am 23. Jan. 1809).

Frei übersetzt von Gilbert *).

Nachdem es den Herren Gay-Lussac und Thenard gelungen war, mittelst des *Kali-Metalls* die *Boraxsäure* zu zersetzen **), kam es darauf an, zu versuchen, ob sich nicht durch dasselbe Mittel die bis jetzt noch unbekannten Bestandtheile der *Flusssäure* und der *Salzsäure* möchten auffinden lassen. In der gegenwärtigen Abhandlung werden von ihnen die hauptsächlichsten Resultate

*) Nach dem *Nouv. Bulletin des Sc. par la Soc. philom.* Févr. 1809, No. 17, wo dieser Aufsatz mit T. (Thenard) unterzeichnet ist, und den *Annales de Chimie*, Févr. 1809.

**) Vergl. *Annalen* 1808. St. XI. B. 30. S. 363.

Gilb.

der Versuche, die sie in dieser Absicht mit der Flusssäure angestellt haben, dem National-Institute mitgetheilt.

Unsere erste Sorge, sagen sie, mußte dahin gehen, uns *reine Flusssäure* zu verschaffen. Da diese Säure nur gebunden vorkömmt, an Kalk, und man sie bis jetzt noch nicht so zu entbinden vermocht hat, daß sie dabei mit keinem andern Körper in Verbindung tritt, so haben wir eine große Menge von Versuchen anstellen müssen, um zu diesem Zweck zu gelangen. Sie haben uns auf mehrere neue Thatfachen geführt, von denen folgende die merkwürdigsten sind.

Wenn man eine Mischung von Flusspath mit reiner *verglaster Boraxsäure* in einem eisernen Rohre erhitzt, so entbindet sich *flusssaures Gas* in großer Menge. Dieses Gas stößt an der Luft Dämpfe aus, die eben so dick sind, als die, welche salzsaures Gas und Ammonium-Gas mit einander bilden. Es dampft eben so in der Berührung mit allen andern Gasarten, das einzige salzsaure Gas ausgenommen, vorausgesetzt, daß man diese Gasarten nicht getrocknet hat. Sind sie dagegen einige Zeit mit ätzendem Kalk oder mit salzsaurem Kalk in Berührung gewesen, so verändert das flusssaure Gas ihre Durchsichtigkeit nicht im geringsten. Im ersten Fall, wenn dichte Dämpfe entstehen, wird das Volumen aller dieser Gasarten um gleich viel vermindert, und zwar in der Temperatur von 7° der Centesimal-Skale nur um einige

Hundertel. Im zweiten Fall, wenn die Gasarten ihre völlige Durchsichtigkeit behalten, verändert sich ihr Volumen nicht. Wir müssen hieraus schliessen: *erstens*, dass das flusssaure Gas ein vortreffliches Mittel ist, die Gegenwart von hygrometrischem Wasser in den Gasarten anzuzeigen; und *zweitens*, dass alle Gasarten, ausgenommen das salzsaure, das flusssaure Gas und wahrscheinlich auch das Ammonium-Gas, hygrometrisches Wasser enthalten. In der That haben wir gefunden, dass aus salzsaurem Gas und aus flusssaurem Gas nicht die geringste Spur einer tropfbaren Flüssigkeit zum Vorschein kömmt, wenn man sie einer Kälte von -15 bis 19° aussetzt, indess andere Gasarten, z. B. schwefligsaures und kohlensaures Gas, welche man in diese Kälte bringt, schnell Wasser absetzen.

Die dicken Dämpfe, die entstehen, wenn das flusssaure Gas mit Gasarten in Berührung kömmt, die hygrometrisches Wasser enthalten, sind ein Beweis der grossen Verwandtschaft des flusssauren Gas zum Wasser: auch ist es keine Uebertreibung, wenn wir behaupten, dass das Wasser von diesem Gas mehr als selbst vom salzsauren Gas einschlürft, und wahrscheinlich davon mehr als das 2000 fache seines Volumens verschluckt. Wasser, das auf diese Art mit Flusssäure gesättigt ist, ist hell und klar, rauchend und ganz ausserordentlich ätzend. Durch Hitze lässt sich ungefähr ein Fünftel des Gas, welches es enthält, wieder austreiben; das

übrige kann man davon nicht wieder trennen, welcher Behandlung man es auch unterwirft. Es gleicht alsdann der concentrirten Schwefelsäure, hat dasselbe Aussehen und dieselbe Kausticität, kömmt, wie diese, erst in einer weit höhern Temperatur als das reine Wasser zum Kochen, und condensirt sich ganz und gar in Streifen (*en stries*), ungeachtet es vielleicht noch das 1600 fache seines Volums an Gas enthält. — Wird es durch dieses Verhalten des flusssauren Gas zum Wasser nicht sehr wahrscheinlich, oder selbst bewiesen, daß auch die Schwefelsäure und die Salpetersäure die Gasgestalt haben würden, wenn sie rein wären, und daß ihre tropfbare Gestalt bloß von dem Wasser herrührt, welches sie enthalten?

So groß auch die Verwandtschaft des flusssauren Gas zum Wasser ist, und ob es sich gleich ganz frei von Wasser aus vollkommen trocknen Materialien erhalten läßt, so vermag es doch nicht die kleinste Menge von Wasser aufzulösen und gasförmig zu machen. Ein Tropfen Wasser, den wir mehrere Stunden lang in einem Litre (50 parisi. Kub. Zoll) flusssaures Gas, über Quecksilber gesperrt, erhielten, verschwand nicht nur nicht, sondern nahm selbst an Umfang zu. Es erhellt hieraus, daß dieses Gas Wasser in *keinem* Zustande enthalten kann, weder in hygrometrischer Gestalt, noch gebunden.

Dasselbe ist der Fall mit dem *Ammonium-Gas*, wenigstens in Absicht des gebundenen Wassers, wie das die Versuche des jüngern Berthollet

dargethan haben *); dafs es auch kein hygrometrisches Wasser enthält, getrauen wir uns noch nicht mit völliger Gewifsheit zu behaupten. Mit dem *salzsauren Gas* verhält es sich anders: es enthält zwar kein hygrometrisches Wasser, wohl aber Wasser, das daran innig gebunden ist, wie die HH. Henry **) und Berthollet dieses zuerst dargethan haben. Es ist uns selbst gelungen, aus salzsaurem Gas, das wir bei mässiger Hitze über geschmolzene und grob gepulverte Bleiglätte fortsteigen liessen, dieses Wasser auszuziehen und als fliefsendes Wasser darzustellen. Nach Versuchen, welche wir über die directe Verbindung einer gewissen Menge salzsaures Gas mit Silberoxyd im Uebermafs gemacht haben, beträgt dieses gebundene Wasser ungefähr den vierten Theil des Gas, dem Gewichte nach gerechnet. Von den *übrigen Gasarten* verhält sich keine auf diese Art zum Wasser; nicht eine derselben enthält gebundenes, jede aber hygrometrisches Wasser.

Zweierlei ist in diesen Resultaten besonders auffallend: *Erstens*, dafs das salzsaure Gas Wasser enthält, indess das flufsaure Gas und das Ammonium-Gas ganz frei von Wasser sind; und *zweitens*, dafs im salzsauren Gas das Wasser in einem solchen Verhältnifs vorhanden ist, dafs, wenn dieses Wasser von einem Metalle gänzlich zersetzt würde, das entstehende Metalloxyd die Säure voll-

*) *Annal.* 1808. St. 12. B. XXX. S. 378.

Gilb.

**) *Annalen* B. VII. S. 265.

Gilb.

ständig verschlucken, und sich damit in salzsaures Metall verwandeln würde; von letzterem sind wir überzeugt worden, als wir salzsaures Gas langsam durch mehrere rothglühende Flintenläufe voll Drehspähne von Eisen haben steigen lassen.

Je mehr man über diese Erscheinungen nachdenkt, desto mehr überzeugt man sich, wie schwierig es ist, sie zu erklären. Sollten vielleicht Sauerstoff und Wasserstoff zu den Bestandtheilen der Salzsäure gehören, und in ihr in einem andern Zustande als im Wasser vorhanden seyn, und erst in dem Augenblicke sich zu Wasser vereinigen, wenn diese Säure mit andern Körpern in Verbindung tritt, so daß diese Säure in den salzsauren Salzen eine ganz andere, als in der Gasgestalt wäre? So viel ist gewiß, daß von den durch Hitze unzersetzbaren salzsauren Salzen, die nur wenig oder gar kein Wasser enthalten, sich keins, weder durch glasigen überfauren phosphorsauren Kalk, noch durch glasige Boraxsäure, in einer sehr hohen Temperatur zersetzen läßt; daß folglich die Säure in diesen salzsauren Salzen mit einer sehr großen Kraft zurück gehalten wird; und daß es hiernach sehr wahrscheinlich ist, daß selbst die Schwefelsäure, wenn sie ganz wasserfrei wäre, diese Salze nicht zu zersetzen vermöchte. Doch wir wollen uns bei dieser Hypothese nicht aufhalten, und zu den Eigenschaften unsers flussfauren Gas zurück kehren.

Die physikalischen Eigenschaften dieses Gas, und die Einwirkung desselben auf Luft, auf alle andere Gasarten, und auf das Wasser haben wir bereits betrachtet. Die *vegetabilischen Materien* greift es wenigstens mit eben so vieler Kraft als die Schwefelsäure an, und es scheint auf sie auf dieselbe Art wie diese Säure zu wirken, das heisst dadurch, dass es eine Bildung von Wasser einleitet; denn sie verkohlt die Pflanzenkörper. Auch verwandelt sie den Alkohol sehr leicht in einen wahren *Aether*, den wir näher studiren werden. Sie schwärzt das trockenste Papier in einem Augenblicke, wobei sich Dämpfe verbreiten, die von dem sich bildenden und das Gas verschluckenden Wasser herühren.

Wenn gleich alles dieses beweiset, dass unser flussfaures Gas eine der mächtigsten Säuren ist, welche an Kraft und Kausticität selbst der concentrirten Schwefelsäure nicht nachsteht, so hatte dieses Gas doch gar keine Einwirkung auf das Glas. Ehe wir das wahrnahmen, waren wir der Meinung, unser Gas sey völlig rein; wir sahen nun aber wohl, dass es irgend eine Substanz enthielt, durch welche es verhindert wurde, auf die Kiesel Erde des Glases zu reagiren. Es zeigte sich sehr bald, dass Boraxsäure in grosser Menge darin aufgelöst war.

Um uns ganz reines flussfaures Gas zu verschaffen, versuchten wir daher, den Flusspath, statt durch Boraxsäure, durch *übersauren phosphorsauren Kalk* zu zersetzen. Dieses gab indess nur sehr

wenig flusssaures Gas, welches nicht reiner war; denn es enthielt nicht nur die wenige Kieseelerde, welche sich in unserem flusssauren Kalke befand, sondern auch eine gewisse Menge von übersaurem phosphorsauren Kalke. Merkwürdig ist es, dass, wenn man zu diesem Proceß Flußspath nimmt, der viel Kieseelerde enthält, die Zersetzung (durch Einwirkung der Kieseelerde auf das flusssaure Gas) sehr beschleunigt wird, und kieseliges flusssaures Gas in Menge hergiebt.

Da das flusssaure Gas, welches wir durch Boraxsäure aus Flußspath entbunden haben, weder Wasser enthält, noch Wasser aufzulösen fähig ist, so vermutheten wir, dasselbe möchte auch wohl (gegen die gewöhnliche Meinung) mit dem flusssauren Gas der Fall seyn, welches aus flusssaurem Kalk durch *concentrirte Schwefelsäure* in Bleigefäßen entbunden wird. Allein wir erhielten auf diesem Wege die Flußsäure nicht in Gasgestalt, sondern als eine *tropfbare Flüssigkeit*, welche folgende Eigenschaften hat. Sie stößt an der Luft dicke Dämpfe aus. Mit Wasser erhitzt sie sich, und kocht selbst plötzlich auf. Kömmt sie mit Glas in Berührung, so macht sie es im Augenblicke matt, erhitzt sich, kocht auf, und verwandelt sich in *kieseliges flusssaures Gas*. Die sonderbarste von allen Eigenschaften dieser tropfbaren Flußsäure, ist ihre Einwirkung auf die *Haut*: kaum dass sie dieselbe berührt, so desorganisirt sie sie auch; es zeigt sich sogleich ein weißer Fleck, der bald

Schmerzt: die benachbarten Theile werden ebenfalls weifs und schmerzen, und nicht lange nachher entsteht eine glockenförmige Blase, die aus einer sehr dicken weissen Haut bestehet, und Eiter enthält. Die Menge der Säure sey noch so gering, immer treten diese Wirkungen ein, nur langsamer, manchmahl erst nach 7 bis 8 Stunden, aber selbst dann schmerzt der Brandfleck noch so stark, dass er am Schlaf hindern und ein Wundfieber veranlassen kann. Die Wirkungen dieses besonderen Verbrennens lassen sich (wie wir an uns selbst erprobt haben), dadurch hemmen, dass man, sobald es geschehen ist, eine schwache Lauge von kauftischem Kali darauf bringt, welche, wie wir durch Erfahrung wussten, ein vortreffliches Mittel gegen das Verbrennen gemeiner Art ist.

Man wird sich leicht vorstellen, dass wir nicht versäumt haben, die Einwirkung des *Kali-Metalls* auf diese mächtige *tropfbare Säure* zu untersuchen. Hierzu diente uns eine Röhre aus Kupfer. Zuerst warfen wir ein Stück Kali-Metall, von der Grösse einer kleinen Haselnuss, in eine geringe Menge dieser Flüssigkeit: es erfolgte auf der Stelle eine der allerheftigsten Detonationen, unter Entbindung von sehr viel Wärme und Licht. Darauf brachten wir die Flüssigkeit allmählig auf das Metall; es erfolgte blofs Erhitzung, und wir konnten die sich bildenden Producte auffangen: sie bestanden aus Wasserstoffgas, flusssaurem Kali und

Wasser. Jene mächtige Flüssigkeit ist also eine Verbindung von Wasser und Flusssäure.

Man sieht aus dem Vorhergehenden, daß die Flusssäure sich mit allen Körpern zu vereinigen strebt, und daß sie mit ihnen in Verbindungen tritt, die fest, tropfbar, oder elastisch sind, je nachdem die Flusssäure mehr oder weniger Elasticität oder Expansivkraft im Zustande der Bindung behält. Sie ist die einzige Säure, welche sich in diesem Fall befindet, und eben diese ihre Eigenschaft beweist, daß sie die stärkste und mächtigste unter allen Säuren ist.

Da sich die Flusssäure durch kein Mittel rein erhalten läßt, so kann man ihre Natur nicht anders studieren, als in ihren Verbindungen. Dabei muß man nur die Vorsicht brauchen, Verbindungen mit solchen Körpern auszuwählen, welche auf das Resultat keinen störenden Einfluß haben. Kömmt es so zum Beispiel darauf an, sie an Alkalien, Erden oder Metalloxyden zu binden, so muß man keine kieselige Flusssäure nehmen; sonst würden Tripelsalze entstehen, wie, wenn man in über-saure flusssäure Kiesel-erde Ammonium oder salz-sauren Baryt gießt. Man erhält im ersten Falle ein Tripelsalz, das im Wasser fast unauflöslich, und doch zum größten Theil flüchtig ist; und im zweiten Fall (nach einiger Zeit) im Wasser einen unauflöslichen krySTALLINISCHEN Niederschlag, der sich in einem großen Uebermaße von Salpetersäure auflöst, und den man für schwefelsauren Ba-

ryt nehmen könnte, obgleich er nichts anders als flusssäure Kiefelerde und Baryt ist. Will man dagegen die Flusssäure zerlegen, wie wir das mittelst des Kali-Metalls zu thun die Absicht hatten, so ist die tropfbare Flusssäure wegen ihres Gehalts an Wasser dazu unfähig, und man muß flusssäures Gas nehmen, das Boraxsäure aufgelöst enthält, oder noch besser kieseliges flusssäures Gas, weil in beiden Fällen der fremdartige dem Gas beigemischte Körper nichts Verbrennliches enthält, und daher nicht in Irrthum führen, höchstens dadurch schaden kann, daß er das Gas zerstreut. Auch haben wir uns bei den *Versuchen über die Zersetzung der Flusssäure*, von denen wir jetzt Bericht erstatten wollen, des flusssäuren Gas, und zwar vorzüglich des kieseligen flusssäuren Gas, bedient.

Wenn man das *Kali-Metall* mit *kieseligem flusssäuren Gas* in Berührung bringt, so verändert es sich in der gewöhnlichen Temperatur nicht merklich, und läuft bloß an der Oberfläche an. Wird es dagegen in diesem Gas geschmelzt, so verdickt es sich bald, und brennt lebhaft, unter Entwicklung von viel Wärme und Licht. Bei diesem Verbrennen wird sehr viel Flusssäure verschluckt, und sehr wenig Wasserstoffgas entbunden; das Metall verschwindet, und es entsteht ein fester Körper von röthlich brauner Farbe. Behandelt man diesen Körper mit kaltem Wasser, so entwickelt sich Wasserstoffgas, obgleich dieser Kör-

per kein Metall mehr zu enthalten scheint, und wäscht man ihn darauf noch einmahl mit heissem Wasser, so erhält man noch etwas Wasserstoffgas, doch viel weniger als zuvor; überhaupt erscheint zusammengenommen kaum $\frac{1}{3}$ so viel Wasserstoffgas, als das Kali-Metall selbst mit Wasser gegeben haben würde. Gießt man das Wasser zusammen, und dampft es ab, so erhält man daraus bloß flusssaures Kali mit Uebermafs an Kali. Der *Rückstand* bleibt, nachdem man ihn gut gewaschen hat, röthlich braun, und charakterisirt sich durch folgende Eigenschaften. Wirft man ihn in einen silbernen Tiegel, der kirschroth glüht, so verbrennt er lebhaft, entbindet ein wenig saures Gas, und ist, statt dafs er zuvor unauflöslich im Wasser war, jetzt zum Theil darin auflöslich. Der Theil dieses Rückstandes, der sich auflöst, ist flusssaures Kali; der Theil, der sich nicht auflöst, ist eine dreifache Verbindung von Flusssäure, Kali und Kiesel Erde. Stellt man den Versuch, statt in einem kirschroth glühenden silbernen Tiegel, in einer kleinen Glasglocke voll Sauerstoffgas an, die gekrümmt ist (*recourbée*), und die man allmählig erhitzt, so ist das Verbrennen lebhafter als in der atmosphärischen Luft; es wird viel Sauerstoffgas verschluckt; der Gasrückstand ist reines Sauerstoffgas und ein wenig Flusssäure. Das Product des Verbrennens ist fest, wie in dem vorigen Versuche, und besteht aus einer dreifachen Verbindung von Flusssäure, Kali und Kiesel Erde.

Da beim Verbrennen des Kali-Metalls in flusssaurem Gas kein Wasserstoffgas, oder so gut als gar keins, entbunden wird, so kann hier das Verbrennen nicht auf Kosten des Wassers geschehen. Folglich muß in diesem Versuche entweder die Flusssäure sich zersetzen, oder sie muß sich mit dem Metall verbinden, ohne es zuvor zu oxydiren. Dieses sind die beiden einzigen Hypothesen, welche sich machen lassen. Verbände sich nun aber das Metall, wie es ist, mit der Flusssäure, so müßte die Verbindung, aller Wahrscheinlichkeit nach, sehr verbrennlich seyn, und in der Berührung mit Wasser eben so viel Wasserstoffgas als das reine Metall, und nicht bloß den dritten Theil so viel, entwickeln. Eine Verbindung dieser Art stände überdiß mit allen Thatfachen, in allen möglichen Hypothesen, im Widerspruch, sowohl was die Einwirkung der Flusssäure auf die Metalle und die Alkalien, als auch die Einwirkung des Kali-Metalls auf alle andere Säuren betrifft. Wir müssen daher schliessen, daß wahrscheinlich die Flusssäure zer-
 setzt wird; und ist dieses der Fall, so ist der Rückstand, der bei dem Verbrennen bleibt, eine Verbindung des Radikals der Flusssäure mit Kali und mit Kiesel-erde. Es scheint, als könne dieses Radikal, wenn es bloß an Kali gebunden ist, das Wasser nach Art der Phosphor-Verbindungen zer-
 setzen, indess es dieses nicht vermag, wenn es an Kali und Kiesel-erde zugleich gebunden ist, wahr-

scheinlich, weil diese dreifache Verbindung im Wasser unauflöslich ist.

Das Kali-Metall in flusssaures Gas zu verbrennen, ist ein Versuch, der gar keine Schwierigkeit hat. Will man nur wenig Metall verbrennen, so läßt sich das bequem über Quecksilber in einer kleinen vor der Lampe geblasenen Glasglocke thun, in deren oberstem Theil das Kali-Metall auf einem eisernen Stabe ruht, und die man so lange erhitzt, bis das Metall sich entzündet. Will man dagegen viel Metall verbrennen, so muß man eine Glocke nehmen, die ungefähr ein Litre (50 par. Kub. Zoll) faßt. Man füllt sie bis auf zwei Finger Breite mit flusssaurem Gas, und bringt mittelst eines gehörig gebognen Drahtes des Kali-Metall, und dann eine kleine kirschroth-glühende Kapsel hinein, die aus einem Tiegel gemacht seyn kann. Diese hält man mit einer Pincette, schüttelt und wendet sie, bis man das Quecksilber, das hinein gekommen, wieder heraus gebracht hat, und thut dann sogleich das Kali-Metall hinein, das sich sehr bald mit einer großen Heftigkeit entzündet. Wenn die Kapsel nach dem Verbrennen erkaltet ist, nimmt man sie heraus und macht das, was darin zurück geblieben ist, los. Man kann dann in derselben kleinen Kapsel und in derselben Glocke, eine zweite Portion Kali-Metall verbrennen, darauf eine dritte, eine vierte, und so ferner, wenn man nur jedesmahl so viel flusssaures Gas, als verbrennt ist, wieder hinein steigen läßt, so daß die

Glocke immer gleich viel flussfaures Gas enthält. Das *Kali - Metall* kann man sich leicht und nach Willkühr verschaffen, wenn man genau die Vorschrift befolgt, die wir gegeben haben *).

Wir fügen nur noch die Bemerkung hinzu, daß, wenn diese Versuche völlig gelingen sollen, man nicht vergessen darf, das Oehl, welches sich an der Oberfläche des *Kali - Metalls* befindet, sehr sorgfältig mit Löschpapier wegzunehmen **); dieses Oehl würde sonst, indem es sich zersetzt, ein wenig Wasserstoffgas und Kohle hergeben. Ganz läßt sich dieses zwar nie vermeiden, und es bleibt immer etwas Oehl zwischen den metallischen Theilchen, die Menge desselben ist aber, wenn man mit aller Sorgfalt verfährt, so gering, daß daraus kein Irrthum in den Resultaten entstehen kann. Diesem Oehle ist auch die Eigenschaft zuzuschreiben, welche das *Kali - Metall* und das *Natron - Metall* manchemal haben, das Kalkwasser zu trüben ***).

T.

*) Eine Aeußerung, die verdient, nicht übersehen zu werden, da die vielen mißlungenen Versuche anderer an der Richtigkeit dieses Verfahrens Zweifel erregt haben.

Gilbert.

**) Das heißt unstreitig das Steinöhl, in welchem man das *Kali - Metall* aufbewahrt.

Gilbert.

***) Vergl. den *Curaudau'schen Versuch Ann. B. XXX. S. 356.*

Gilbert.

II.

N O T I Z

*von den Untersuchungen
des Herrn GAY-LUSSAC und THENARD
über die Einwirkung des Kali-Metalls auf die
Salzsäure, und auf Salze, Metalloxyde
und Erden.*

Frei übersetzt von Gilbert *).

Die Herren Gay-Lussac und Thenard hatten durch eine große Menge von Versuchen sich überzeugt, daß es unmöglich ist, die Salzsäure frei von allen andern Körpern darzustellen **). Dieses führte sie darauf, die Einwirkung des *Kali-Metalls* auf *salzsaure Salze* zu untersuchen, um sich zu vergewissern, ob nicht die Salzsäure unter diesen Umständen in ihrer Natur verändert wird.

Sie nahmen zuerst *salzsauren Baryt*, den sie in der Glüehitze geschmolzt und dann gepul-

vert

*) *Nouv. Bulletin etc.* p. 288.

Gilb.

**) Ihr *Mémoire sur les Acides muriatique et muriatique-oxygéné*, welches ähnliche Untersuchungen über diese beiden Säuren, als das vorstehende über die Flusssäure enthält, ist in dem Institute am 27. Febr. 1809 vorgelesen worden; ich werde es dem Leser mittheilen, sobald sie davon mehr, als die bloßen Resultate bekannt machen werden.

Gilbert.

vert hatten. In einer Glasröhre, die an dem einen Ende zugeschmolzt war, wurde ein Kügelchen Kali-Metall gethan, und etwas von diesem Pulver darauf geschüttet; beide Körper blieben ohne alle Einwirkung auf einander, sowohl in der niederen Temperatur, als in der Glöhehitze. Das Metall stieg durch das Salz hinauf, ohne sich auf eine wahrzunehmende Art verändert zu haben; auch entzündete es sich noch mit großer Lebhaftigkeit, als man es nach dem Erkalten auf Wasser warf. Die andern *salzsauren Alkalien* gaben keine genügenderen Resultate.

Es kam nun die Reihe an die unauflöslichen salzsauren Metalle, nemlich an das *Hornsilber* und das *verfüßte Quecksilber*, mit denen der Versuch ganz auf dieselbe Art, als der vorige, angestellt wurde. Kaum war die Röhre etwas stärker erwärmt, als zum Schmelzen des Kali-Metalls nöthig ist, so entstand in beiden Fällen eine sehr lebhaft Entzündung, und die beiden metallischen Salze wurden reducirt. Bei beiden Reductionen zersprang die Röhre, und bei der des verfüßten Quecksilbers entstand eine Art von schwacher Detonation, die von dem Quecksilberdampfe herührte. In beiden Fällen bildete sich bloß salzsaures Kali; und zeigte sich keine Spur einer Zersetzung der Salzsäure.

Die HH. Gay-Lussac und Thenard mußten nach diesen Versuchen die Hoffnung aufgeben, auf diesem Wege zu einem Mittel zu gelangen, die

Salzfäure zu zersetzen. Dafür untersuchten sie, welche Wirkung das Kali - Metall, bei derselben Art zu verfahren, auf die übrigen Salze und auf die Metalloxyde äußert. In jedem dieser Versuche wurde ein Stück Kali - Metall von der Größe einer kleinen Erbse, und ungefähr das zehnfache Volumen von der zu untersuchenden Substanz genommen. Die Wärme stieg fast in allen diesen Versuchen nur wenig über den Schmelzpunkt des Kali - Metalls hinaus, und es war lediglich bei dem *schwefelsauren Baryt*, dem *phosphorsauren Kalk*, etc., dem *Eisenoxyd* und dem *Zinkoxyd* nöthig, bis zu einer Hitze von ungefähr 300° zu steigen, ehe die Zersetzung erfolgte. Beinahe jedes Mahl zersprang die Glasröhre.

Wir begnügen uns mit den Resultaten, welche diese Chemiker beobachtet haben, und übergehen das Detail.

Schwefelsaurer Baryt: wird zersetzt, doch nur in einer höhern Temperatur, und ohne alle Entzündung (*inflammation*); es entsteht dabei Schwefel - Baryt.

Schwefligsaurer Baryt: lebhafte Entzündung; Bildung von Schwefel - Baryt.

Schwefligsaurer Kalk: leichte Entzündung; Bildung eines sehr gelben Schwefel - Kalks.

Schwefelsaures Bley: lebhafte Entzündung.

Schwefelsaures wenig oxydirtes Quecksilber: entzündet sich, wie das verflüchtete Quecksilber.

Salpetersaurer Baryt: sehr lebhafte Entzündung und Umherwerfen der Theile.

Salpetersaures Kali: Zerstörung des Metalls ohne Entzündung; ein Erfolg, der wahrscheinlich daher rührt, weil der Salpeter Wasser enthält.

Ueberoxygenirt-salzaures Kali: sehr lebhafte Entzündung.

Phosphorsaurer Kalk: Zersetzung ohne Entzündung; Bildung von Phosphor-Kalk.

Kohlensaurer Kalk: Zersetzung ohne Entzündung, und es kömmt Kohle zum Vorschein.

Chromsaures Bley: lebhafte Entzündung.

Chromsaures Quecksilber: leichtes Glühen; die Masse wird grün.

Arseniksaurer Kobalt: lebhafte Entzündung.

Grüne und gelbe Scheliumsäure: lebhafte Entzündung.

Roths Quecksilberoxyd: sehr lebhafte Entzündung; leichte Detonation, die von den Quecksilberdämpfen herrührt.

Silberoxyd: sehr lebhafte Entzündung; Reduction des Silbers.

Braunes Bleyoxyd, wie das vorhergehende.

Roths Bleyoxyd, eben so.

Gelbe und braune Kupferoxyde: lebhafte Entzündung.

Weißes Arsenikoxyd: Entzündung.

Schwarzes Kobaltoxyd, wie das vorhergehende.

Flüchtiges Spießsglanzoxyd: weniger lebhafte Entzündung als mit den Kupferoxyden.

Spießsglanzoxyd im Maximum: sehr lebhafte Entzündung.

Zinnoxyd im Maximum: sehr lebhafte Entzündung.

Zinnasche: minder lebhafte Entzündung.

Roths Eisenoxyd: sehr leichte Entzündung; Reduction des Eisens.

Schwarzes Eisenoxyd: keine Entzündung; Reduction.

Manganesoxyd im Maximum: keine Entzündung.

Gelbes Wismuthoxyd: lebhafte Entzündung.

Weißes Zinkoxyd: keine Entzündung; Reduction des Oxyds.

Graues Nickeloxyd: ziemlich lebhafte Entzündung.

Grünes Chrom-Oxyd: etwas größere Hitze, als nöthig ist, das Kali-Metall zu schmelzen; keine Entzündung; Bildung einer schwärzlichen Materie, die, wenn sie nach völligem Erkalten der Luft ausgesetzt wird, sich plötzlich entzündet, wie ein vortrefflicher Pyrophor und gelb wird. Diese Materie ist eine Verbindung von Kali und Chromoxyd, die sich an der Luft in chromsaures Kali verwandelt.

Die HH. Gay-Lussac und Thenard haben auch die Einwirkung des Kali-Metalls auf die *Erden*, insbesondere auf die *Zirkonerde*, die *Kie-*

felerde, die *Ittererde* und den *Baryt* untersucht, und gefunden, daß das Kali-Metall durch alle diese Körper sehr sichtlich verändert wird. Da ihnen aber die Ursache dieser Veränderung noch nicht recht bekannt ist, so gehen sie hierüber in kein Detail ein; das einzige, was sie für jetzt aus ihnen als wahrscheinlich folgern, ist, daß die Kiesel-erde auf keine Art an den Erscheinungen Antheil hat, welche man beim Verbrennen des Kali-Metalls in kieseligem flussfauren Gas wahrnimmt.

Aus den vorhergehenden Thatfachen ergeben sich folgende Resultate: alle Körper, in denen man bisher die Gegenwart von Sauerstoff erkannt hat, werden durch das Kali-Metall zersetzt, Fast alle diese Zersetzungen geschehen unter Entbindung von Licht und von Wärme, und es entwickelt sich dabei des Lichts und der Wärme um so mehr, je weniger der Sauerstoff in dem Körper condensirt ist, daher dieses ein Mittel an die Hand giebt, den Grad der Condensirung des Sauerstoffs in jedem Körper zu schätzen.

Die HH. Gay-Lussac und Thenard sind durch alle diese Versuche so beschäftigt worden, daß ihnen keine Zeit übrig blieb, die Versuche, welche sie über die *Boraxsäure* angefangen haben, fortzusetzen. Doch wissen sie schon, daß diese Säure in hoher Hitze durch eine Mischung von Kohle und Eisen oder Platin zersetzbar ist. Denn Hr. Descostils hat aus Mischungen dieser Art, vor dem Gebläse, Metallmassen erhalten, die, mit

Salpeter-Salzfäure behandelt, Boraxsäure in merkbarer Menge gaben, und nach den Versuchen der HH. Gay-Lussac und Thenard über die Natur der Boraxsäure, scheinen diese Metallmassen nichts anders als eine Verbindung von *Bora* *) mit Eisen oder mit Platin zu seyn.

*) So glaube ich den Namen *Bore* wieder geben zu müssen, mit dem hier im Geiste der französischen Nomenklatur das Radikal der Boraxsäure bezeichnet wird, und nicht durch den widrig klingenden Laut *Bor*, für den sich nicht einmahl das Analoge in der Endigung mit dem Namen *Phosphor* anführen läßt; denn die französische Nomenklatur charakterisirt nicht die einfachen verbrennlichen Körper durch einerlei Endsylbe. Die Boraxsäure selbst vertauscht, dem gemäß, diese ihre alte Benennung von jetzt an mit der: *Bora-Säure*, *Acide borique*, indess *Borax*, nach wie vor, das borasäure Natron mit Ueberschuss an Natron bezeichnet.

Gilbert.

III.

N O T I Z

über das Kali- und das Natron-Metall,

von

den HH. GAY-LUSSAC und THENARD *).

Als wir am 7. März 1808 der mathematischen und physikalischen Klasse des Instituts anzeigten, daß wir dahin gelangt wären, uns das Kali- und das Natron-Metall in beträchtlicher Menge durch chemische Mittel zu verschaffen, haben wir uns begnügt, unsere Verfahrensart nur im Allgemei-

*) Ich habe in dem *Juni-Stück* 1808 dieser *Annalen* (B. XXIX. S. 135.) dem Leser den *Auszug* mitgetheilt, den diese Naturforscher in dem *Moniteur* vom 27. Mai, N. 148, aus mehreren Aufsätzen bekannt gemacht haben, welche sie über die Metalle aus dem Kali und aus dem Natron, vom 12. Januar bis 26. Mai, in dem Institute vorgelesen hatten. Die *Note*, von der ich hier eine Uebersetzung liefere, steht in dem *Nouv. Bulletin des Sc. par la Soc. philom. Juin und Juillet* 1808, und ist später als jener Auszug geschrieben. Sie enthält zwar die Hauptsache aus jenem Auszuge, und ist in so fern dem Leser schon bekannt; sehr vieles in ihr ist aber anders als dort gesagt, manches weggelassen und viel neues hinzugefügt. Bei einer Materie von so hohem Interesse verdient diese Note daher unstreitig den Platz, den ich ihr hier einräume; und das um so mehr, da der Leser nun alles vollständig beisammen hat, was sich von den Untersuchungen der HH. Gay-Lussac und Thenard über die beiden Metalloide, in dem *Nouv. Bulletin des Sc.* vorfindet.

Gilbert.

nen anzudeuten. Da sie indess seitdem von sehr Vielen ohne Erfolg versucht worden ist, so halten wir es für nützlich, sie umständlich zu beschreiben.

Man nimmt einen Flintenlauf, der im Innern sehr rein seyn muß, krümmt den mittlern Theil und eines der Enden, so dafs es dem andern Ende parallel wird, beschlägt diesen mittlern Theil mit einem nicht schmelzenden Beschlag, und füllt ihn mit sehr reiner Eisenfeile, oder noch besser mit recht fein zerriebnen Drehspähnen von Eisen. Man bringt alsdann den Lauf in die gehörige Lage, etwas geneigt, in einen Reverberiröfen, füllt in das obere Ende recht reines Alkali, und stößt vor das untere Ende ein trocknes Rohr vor, das am andern Ende mit einer gleichfalls recht trocknen gebognen Röhre versehen ist. Wir nehmen gewöhnlich 3 Theile Eisen auf 2 Theile Alkali; doch kann man dieses Verhältniß abändern. Nachdem der Apparat auf diese Weise angeordnet worden, bringt man den Lauf zum heftigen Glühen, indem man die Hitze durch einen Schmiede-Blasebalg, oder durch eine blecherne Zugröhre, verstärkt. Wenn das eiserne Rohr sehr stark glüht, schmelzt man langsam das Alkali; es fließt allmählig zwischen das Eisen, und wird in der Berührung mit demselben fast ganz in Metall verwandelt. Während dieses sich bildet und verflüchtigt, geht zugleich sehr viel Wasserstoffgas über, das oft sehr neblig ist, und durch Zersetzung des Wassers entsteht, welches das Alkali enthält; es ist selbst ein Zeichen, dafs

der Proceß zu Ende ist, wenn die Gasentbindung aufhört. Man nimmt dann das eiserne Rohr aus dem Feuer. Ist der Beschlag unbeschädigt geblieben, so findet man das Rohr unverfehrt; hat sich dagegen der Beschlag abgelöst, so ist der Lauf geschmolzen. Nachdem der Lauf erkaltet ist, schneidet man das untere Ende desselben nahe an der Stelle ab, wo er zum Ofen herausging; denn in diesem untern Ende und in dem vorgestoßnen Rohr findet sich das Metall. Es läßt sich mit einem zugeshärfen eisernen Stabe ablösen, und man fängt es entweder in Naphtha, oder in einem recht trocknen Schmelzlöffel auf. Um es noch reiner zu erhalten, drückt man es in warmer Naphtha durch einen linnenen Lappen. Das *Kali-Metall* vereinigt man alsdann in eine Masse, indem man es in einer Glasröhre zusammendrückt und es aufs neue schmelzt. Das *Natron-Metall* ist über 0° Wärme flüssig, und muß daher in einer Frostmischung erkaltet werden, ehe man es dieser Operation unterwirft; doch kann man auch durch ein gelindes Schütteln dahin gelangen, es in Eine Masse zu vereinigen. Man darf bei der Bereitung dieser Metalle keine Körper gebrauchen, die Kohlenstoff enthalten; denn sie behalten davon eine größere oder geringere Menge zurück, und ihre Eigenschaften werden dadurch auf mannigfaltige Art verändert.

Wenn man diese Vorschrift genau befolgt, so ist es unmöglich, daß die Bereitung des *Kali-* und

des Natron-Metalls nicht glücken sollte. Bei jeder Operation erhalten wir wenigstens 20 Grammes (über 5 Drachmen) Metall, und wir würden noch viel mehr bekommen, wenn unsere Flintenläufe weiter wären. Herr Hachette hat bei der ersten Wiederholung unsers Verfahrens eine große Menge Metall erhalten.

Eigenschaften des Kali - Metalls.

Dieses Metall hat einen Metallglanz, welcher dem des Bleyes ähnlich ist. Es läßt sich zwischen den Fingern wie Wachs kneten, und leichter schneiden als der reinste Phosphor.

Das specifische Gewicht desselben ist 0,874. Wenn man es auf Wasser wirft, so entzündet es sich sogleich, und schwimmt langsam darauf umher; wenn das Verbrennen aufhört, so erfolgt mehrentheils eine kleine Explosion, und man findet dann im Wasser nichts als sehr reines kaustisches Kali. Um die Menge des Wasserstoffs zu messen, welche das Metall in der Berührung mit Wasser entbindet, füllten wir damit eine eiserne Röhre, deren Gewicht sich dadurch um 2,284 Grammes vermehrt fand, bedeckten die Oeffnung der Röhre mit einer Glasplatte, und öffneten sie in einer Glocke voll Wasser. Kaum berührte das Metall das Wasser, so wurde es gegen den obern Theil der Glocke geworfen; dabei entband sich sehr viel Wasserstoffgas, es erfolgte aber kein Entflammen. Dieses Wasserstoffgas war sehr rein,

und betrug bei einer Temperatur von 6° C. und einem Barometerstand von 0,76 Meter, 648,92 Kubik-Centimeter.

Das Kali-Metall vereinigt sich sehr gut mit dem *Phosphor*, und mit dem *Schwefel*; diese Verbindungen sind so innig, daß in dem Augenblicke, wenn sie entstehen, Wärme und Licht in großer Menge frei werden. Wirft man die Verbindung mit Phosphor in Wasser, so entbindet sich viel Phosphor-Wasserstoffgas, das mit Flamme aufbrennt. Die Verbindung mit Schwefel verwandelt sich, wenn man sie in Wasser wirft, unstreitig in schwefelsaures Kali und in Schwefel-Wasserstoff Kali.

Das Kali-Metall verbindet sich auch mit einer großen Menge von *Metallen*, und besonders mit dem *Eisen* und dem *Quecksilber*. Das Eisen wird dadurch weicher, das Quecksilber hart; je mehr diese Legierungen vom Kali-Metalle enthalten, desto schneller zersetzen sie das Wasser. Beide lassen sich sehr leicht bereiten. Um die erstere zu erhalten, muß man Eisen und Kali-Metall ziemlich stark mit einander erhitzen. Dagegen bringt man das Kali-Metall kaum auf Quecksilber, so plattet es sich auch schon ab, dreht sich schnell umher und verschwindet; ist des Quecksilbers sehr viel, so wird die Verbindung flüssig oder weich; im Gegentheil ist sie fest.

Von den Verbindungen, welche das Kali-Metall einzugehen vermag, sind indess keine merk-

würdiger und interessanter als die, welche durch Einwirkung dieses Metalls auf die *Gasarten* entstehen.

Im *Sauerstoffgas* brennt es in der gewöhnlichen Temperatur mit großer Lebhaftigkeit, verschluckt Sauerstoff und verwandelt sich in Kali.

Setzt man es mit *atmosphärischer Luft* in Berührung, ohne die Temperatur zu erhöhen, so nimmt es sogleich eine schöne blaue Farbe an; wenn man es schüttelt, so kommt es in einen glänzenden Fluss, entzündet sich, verschluckt im verschlossnen Raume allen Sauerstoff der Luft, und verwandelt sich in Kali, absorbirt aber gar keinen *Stickstoff*. Es hat also gar keine Einwirkung auf das Stickgas.

Dagegen vermag es vom *Wasserstoffgas* in einer etwas hohen Temperatur eine bedeutende Menge zu verschlucken, und dabei verwandelt es sich in einen festen Körper von weißlich-grauer Farbe.

Auf *Phosphor-*, *Schwefel-*, und *Arsenik-Wasserstoffgas* wirkt das Kali-Metall noch stärker als auf das reine Wasserstoffgas. Es zersetzt diese Gasarten in einer Temperatur von ungefähr 70°, und bemächtigt sich des Phosphors, Schwefels und Arsens, und eines Theils des Wasserstoffs derselben; der nicht absorbirte Antheil von Wasserstoffgas bleibt gasförmig. Die Zersetzung des Phosphor-Wasserstoffgas ist von einer Flamme begleitet.

Im *Salpetergas* und im *oxygenirt-salzsauren Gas* verbrennt es mit eben der Lebhaftigkeit, als im Sauerstoffgas. Manchmahl entzündet es sich zwar in diesen Gasarten nicht sogleich, wenn nemlich das Metall sich mit salpetrigsaurem oder mit salzsaurem Kali überzieht, und dadurch außer Berührung mit dem Gas gesetzt wird. Man braucht das Metall dann aber nur hin und her zu bewegen, so entsteht bald ein lebhaftes Licht.

Salpetergas und *oxydirtes Stickgas* lassen sich in einem Augenblick durch das Kali-Metall mit Genauigkeit zerlegen. Wenn es geschmolzen und in Berührung mit diesen Gasarten ist, wird es sogleich blau, entflammt sich, verschluckt allen Sauerstoff, und läßt bloßes Stickgas zurück. Auf dieselbe Art verhält es sich zu dem *schwefligsauren Gas*, zu dem *kohlenfauren Gas*, und zu dem *gasförmigen Kohlenstoff-Oxyde*, welches durch Zersetzung des kohlenfauren Baryts mit Eisen gebildet worden. In schwefligsaurem Gas entsteht Schwefel-Kali, und es bleibt kein Gas-Rückstand. In kohlenfaurem Gas und gasförmigem Kohlenstoff-Oxyd bleiben Kohlenstoff und Kali zurück, aber ebenfalls kein Gas-Rückstand.

Dieses Verhaltens ungeachtet, vermag doch die *Kohle*, wenn die Temperatur sehr hoch ist, das *Kali*- und das *Natron-Metall*, die man mit Eisen so leicht erhält, aus den Alkalien darzustellen. Davon hat uns der Umstand überzeugt, daß sich bei dieser Operation eine große Menge

weißer Dämpfe entwickelt, die einen eigenthümlichen Geruch haben, der von dem Alkali-Metalle herrührt. Da wir indeß dabei immer nur eine Kohle erhielten, welche mit Wasser aufbraute, so schlossen wir, daß, im Fall bei starker Hitze sich Metall bilde, das gasförmige Kohlenstoffoxyd dieses Metall zerstören müsse, sobald die Hitze abnehme. Hr. Curaudau hat dieses seitdem auf eine mehr directe Art mittelst eines Kunstgriffs bewiesen, der darauf beruht, daß man einen kalten Körper in die Dämpfe des Metalls bringt, während sie noch der Rothglüehitze ausgesetzt sind. Sie condensiren sich dann so plötzlich, daß sie keine Zeit behalten, sich zu verändern. Wie diesem indeß auch sey, immer bleibt das ein sehr mangelhaftes Verfahren, die Metalle von den Alkalien zu trennen. Denn fügt man zu der Mengung kein Eisen, oder glüht man sie nicht in einem Flintenlauf, so erhält man immer nur sehr wenig Metall; und im entgegengesetzten Fall ist das wenige Metall, welches man bekommt, unrein, und enthält viel Kohle. Mit besserm Erfolg als Kohle, müßte sich, wie wir nicht zweifeln, Mangan und Zink statt des Eisens, zur Bereitung des Kali-Metalls nehmen lassen.

Auch das *Ammonium-Gas* hat uns mit dem Kali-Metall Erscheinungen gegeben, welche die größte Aufmerksamkeit verdienen. Schmelzt man es in diesem Gas, so verschwindet das Metall allmählig, und verwandelt sich in eine graue,

schwärzliche Materie, die sehr leicht schmilzt. Von dem Gas wird bald mehr, bald weniger verschluckt; manchemahl $\frac{1}{3}$, andermahl $\frac{1}{2}$ oder $\frac{2}{3}$ (?) und immer ist das rückständige Gas reines Wasserstoffgas. Doch wir wollen dieses Verhalten zuletzt genauer betrachten.

Endlich hat uns auch das *flusssaure Gas* sehr wichtige Erscheinungen gezeigt. Als wir Kali-Metall in trocknes flusssaures Gas brachten, erfolgte in der gewöhnlichen Temperatur keine Wirkung, als wir aber das Metall darin erwärmten, lief es an der Oberfläche an, und bald darauf entbrannte es lebhaft. Alles flusssaure Gas verschwand, ohne daß sich ein anderes Gas entband, und das Metall verwandelte sich in einen schwärzlichen Körper, der im Wasser kein Aufbrausen bewirkte, und der flusssaures Kali mit sehr wenig Kohle enthielt, welche letztere aus dem Kali-Metalle herrührte, das wir gebraucht hatten. Es läßt sich diesem zu Folge vermuthen, daß wir die Flusssäure zersetzt haben; eine solche Zersetzung wird jedoch erst dann bewiesen seyn, und wir selbst werden sie dann erst annehmen, wenn wir das Radikal der Säure werden trennen, und mit diesem Radikal die Säure selbst wieder werden bilden können.

Wir haben auch die Einwirkung des Kali-Metalls auf die *Boraxsäure* untersucht. Wir thaten zu dem Ende 4 Theile Metall und 5 Theile recht reiner und gut verglaster Boraxsäure in ein

kleines Rohr aus Kupfer, an das wir eine Glasröhre gekittet hatten, die in ein Gefäß voll Quecksilber herab ging. Wir erhitzten das Rohr bis zum dunkeln Rothglühen; es ging daraus nichts als atmosphärische Luft über. Wir nahmen es nach $\frac{1}{4}$ Stunde aus dem Feuer und öffneten es. Alles Metall war völlig verschwunden, und hatte sich durch seine Reaction auf die Boraxsäure in eine graue ins Olivengrün spielende Materie verwandelt. Diese Materie erregte weder im Wasser noch in den Säuren ein Aufbrausen. Sie enthielt Kali in großem Uebermaße, boraxsaures Kali, und eine gewisse Menge eines olivengrünen, im Wasser unlöslichen Körpers, den wir noch nicht hinlänglich untersucht haben, um über die Natur desselben im Reinen zu seyn. Lassen wir diese auch dahin gestellt seyn, so ist es doch immer wahrscheinlich, daß die Boraxsäure bei diesem Proceß zersetzt wird, (denn alles Metall verschwindet und wird in Kali verwandelt, ohne daß sich ein Gas entbindet,) und daß die Boraxsäure Sauerstoff enthält, welcher sich in diesem Fall mit dem Metall verbunden und es in Kali verwandelt hat. Jedoch werden wir von dieser Zersetzung, so wie von der der Flußsäure, nur dann erst ganz überzeugt seyn, wenn wir die Radicale dieser Säuren werden einzeln und für sich haben darstellen können *).

Die

*) Diese Versuche über die Boraxsäure sind erst am 21. Juni in dem Institute vorgelesen worden.

Die *Salzsäure* ist von uns ebenfalls, so wie die *Flußsäure* und die *Boraxsäure*, mit dem *Kali-Metall* in Berührung gebracht worden. Da wir aber diese Säure bis jetzt noch nicht wasserfrei haben erhalten können, so sagen wir hier nichts von den Resultaten, da sie noch zu wenig genügend sind. Wir wollen bloß anführen, daß, als wir verflüchtigtes Quecksilber mit Phosphor in der Hoffnung behandelten, reines salzsaures Gas zu erhalten, wir einen *neuen zusammengesetzten Körper* entdeckt haben. Dieser bisher noch unbekannte Körper ist flüchtig, sehr sauer, farblos und sehr durchsichtig, dampft stark an der Luft, entzündet sich von selbst, wenn man Löschpapier damit getränkt hat, und trübt sich innerhalb einiger Tage, indem sich Phosphor daraus absetzt. Treibt man endlich diesen flüchtigen Körper durch ein stark glühendes Rohr, welches Eisen enthält, so erhält man viel salzsaures Eisen und Phosphor-Eisen, ohne daß sich dabei ein anderes Gas, als ein wenig salzsaures Gas, entwickelt. Dieser zusammengesetzte Körper enthält folglich Phosphor, Sauerstoff und Salzsäure, und scheint dem analog zu seyn, welchen man beim Behandeln des Schwefels mit oxygenirter Salzsäure erhält. Es ist selbst wahrscheinlich, daß er sich durch Behandlung von Phosphor mit oxygenirt-salzsaurem Gas würde erhalten lassen, und daß darin der Grund liegt, warum der Phosphor in diesem Gas so gut mit Flamme brennt. Diese Flüssigkeit bildet sich wahrscheinlich noch unter

andern Umständen, welche wir die Absicht haben in den nächsten Monaten genauer aufzufuchen.

Alle bis hierher erzählten Versuche, kann man nach den beiden Hypothesen, von denen wir vorhin gesprochen haben, erklären *), und wahrscheinlich läßt noch eine Menge Anderer eine solche doppelte Auslegung zu. Dieses ist aber nicht der Fall mit den folgenden Versuchen.

Bringt man in einer recht trocknen mit Quecksilber gesperten Röhre *Ammonium*-Gas mit dem Kali-Metalle in Berührung, und läßt dieses schmelzen, so verliert es allmählig das metallische Ansehen und verwandelt sich in eine grünlich graue, sehr leicht schmelzbare, Masse. Zugleich verschwindet das *Ammonium* fast ganz, und statt desselben findet sich in der Röhre Wasserstoffgas, dessen Volumen ungefähr $\frac{2}{3}$ von dem Volumen des *Ammonium*gas, das man zu dem Versuch genommen hatte, beträgt **). Erhitzt man stark in der

*) Dieses bezieht sich auf den Eingang, den die Verfasser ihrem Aufsatze vom 27. Mai (*Ann. B. XXIX. S. 135.*) vorgeschickt, in dieser *Note* aber weggelassen haben, und in dem sie von den beiden Hypothesen reden, nach deren einer das Kali-Metall ein einfacher Körper, und Kali ein Oxyd dieses Metalls, nach deren anderer aber das Kali das chemisch Einfache, das Metalloid dagegen ein Kali-Hydrure seyn soll.
Gilbert.

**) Nach welchem Verhältniß man *Ammonium*-Gas und Kali-Metall zu nehmen hat, findet sich nicht angegeben.
Gilb.

Glasröhre, selbst wenn sie ganz voll Quecksilber ist, die grünlich-graue Masse, die als eine kleine Platte an dem obern Theil der Röhre sitzt, so lassen sich aus ihr wenigstens $\frac{2}{3}$ des absorbirten Ammoniums wieder erhalten; nemlich $\frac{2}{3}$ unzersetzt, und $\frac{1}{3}$ durch die Hitze in Wasserstoffgas und Stickgas zersetzt. Einige Wassertropfen, die man zu dieser stark erhitzten grünlich-grauen Masse bringt, entbinden alsdann noch die übrigen $\frac{2}{3}$ des absorbirten Ammoniums; dabei entwickelt sich kein anderes Gas, und was übrig bleibt, ist nichts als sehr kauftisches Kali. — Wenn man endlich mit dem Ammoniumgas, das aus der grünlich grauen Masse durch Hitze ausgetrieben worden, Kali-Metall, wie zuvor behandelt, so wird es aufs neue verschluckt, das Kali-Metall wiederum in eine grünlich-graue Masse verwandelt, und eine Menge Wasserstoffgas erzeugt. Mit dem Ammoniumgas, das sich aus dieser Masse austreiben läßt, kann man denselben Proceß ein drittesmahl anstellen, und so ferner; immer erhält man dieselben Erscheinungen; und so kann man mit einer anfänglich gegebenen Menge von Ammoniumgas endlich mehr als ein gleiches Volumen Wasserstoffgas erhalten.

Wir wollen nun überlegen, welches die Quelle dieses Wasserstoffgas seyn kann. Durch eine Zersetzung des Ammoniumgas kann es nicht entstehen; denn alles Ammoniumgas, welches man zu dem

Versuche nimmt, läßt sich wieder erhalten. Wir haben überdies gesehen, daß das Metall kein Stickgas zu verschlucken vermag, daß es sich aber mit Wasserstoffgas willig genug verbindet, um diese beiden Gasarten, wenn sie vereinigt sind, von einander zu scheiden. Noch kann man diesen Beweisgründen hinzufügen, daß, wenn gleiche Mengen des Metalls, die eine mit Wasser, die andere mit Ammoniumgas behandelt werden, man in beiden Fällen genau einerlei Mengen von Wasserstoffgas erhält.

Die Quelle jenes Wasserstoffgas läßt sich also entweder nur in dem Wasser suchen, von dem man annehmen müßte, es sey in allem Ammoniumgas vorhanden, oder in dem Metalle selbst. Nun aber ist es durch die Versuche des jüngern Herrn Berthollet bewiesen, daß das Ammoniumgas keine merkbare Menge von Wasser enthält; auch bekömmt man des Wasserstoffgas in diesem Versuche so viel, daß, sollte alles aus der Feuchtigkeit des Ammoniumgas herrühren, dieses mehr Wasser enthalten müßte, als es wiegt, welches anzunehmen ungereimt wäre. Also rührt das Wasserstoffgas aus dem Metalle her. Und da das Metall, wenn davon das Wasserstoffgas geschieden wird, sich in Kali verwandelt findet, so scheint das Kali-Metall nichts anders als eine Verbindung von Kali mit Wasserstoff zu seyn *).

*) Eine Meinung, welche die Verfasser in ihren spätern Aufsätzen über die Einwirkung des Kali-Metalls auf die

Eigenschaften des Natron-Metalls.

Man bereitet dieses Metall ganz auf die nemliche Art als das Kali-Metall, und reinigt es, wie wir es oben angegeben haben. Es hat den Metallglanz in einem hohen Grade. Die Farbe hält das Mittel zwischen der des Bleies und des Zinns. Es ist dehnbar, und so weich, daß es sich wie Wachs kneten läßt.

Es ist minder verbrennlich als das Kali-Metall, und entzündet sich in einer Temperatur von 10 bis 15° nicht an der Luft, auch nicht, wenn man es auf Wasser wirft. Es bewegt sich aber auf der Oberfläche dieser Flüssigkeit hin und her, dreht sich mit einer außerordentlichen Geschwindigkeit umher, rundet sich ab, bildet eine Art von Perle, entbindet bei gleicher Gröfse fast das doppelte Volumen Wasserstoffgas, als das Kali-Metall, erhitzt sich beträchtlich, zerplatzt am Ende der Zersetzung, und verwandelt sich dabei in Natron.

Wenn es rein ist, so schmelzt es erst bei 90° Wärme, indess das Kali-Metall schon bei 58° der Centef. Skale flüssig wird. Verbindet man beide

Boraxsäure, auf die Flusssäure und auf salzsaure und andere Salze, nicht wieder berührt haben. Was Davy und die englischen Naturforscher von dieser Meinung halten, findet man in dem Briefe des Dr. Blagden, den ich der Abhandlung Davy's in dem Februar-Hefte 1809 der Annalen, als Anhang, beigefügt habe. Er stand zuerst in dem *Nouv. Bulletin des Sciences*, Octob. 1808.

Gilbert.

Metalle mit einander nach verschiedenen Verhältnissen, so sind die Legierungen, welche entstehen, sehr viel leichtflüssiger, als die reinen Metalle. So z. B. schmelzt eine Legierung aus 5 Theilen Natron-Metall mit 1 Theil Kali-Metall schon bei der Temperatur von 0° . Je nachdem man des Kali-Metalls weniger oder mehr nimmt, wird die Legierung minder leichtflüssig, oder noch leichtflüssiger, bis zu einer gewissen Gränze hinauf. Wenn sie 10 mahl mehr Kali-Metall als Natron-Metall enthält, so ist sie selbst noch flüssig bei 0° Wärme, und sie hat dann noch eine andere merkwürdige Eigenschaft, nemlich leichter als das Steinöhl zu seyn. Alle diese Legierungen, welche bei 0° schmelzen, werden brüchig, wenn man sie durch Erkältung in den festen Zustand bringt. Es erklärt sich aus dem Verhalten dieser Legierungen, warum wir gleich anfangs glaubten, das Natron-Metall sey flüssig; wir hatten unser Natron in einem Laboratorio, das in Ruhe steht, gekauft, und hielten es für rein, es enthielt aber ein wenig Kali. Vielleicht ist dieses auch der Grund, warum man das Kali-Metall flüssig erhalten hat; denn wir sind sehr gewiss, daß das unsrige rein ist, und nichts als Kali und Wasserstoff enthält. Doch wäre es auch wohl möglich, daß diese Flüssigkeit von dem mehr oder weniger an Wasserstoff, welchen es enthält, herrührte. Was auf diese Vermuthung führen könnte, ist, daß Davy dieses Metall durch die electri-

sche Säule bei 4° des Centes. Therm. flüßig erhalten hat.

(*La suite au numero prochain* *).

*) Diese Fortsetzung ist indeß nicht erschienen. Das erste, was die Verfasser seitdem in den *Nouv. Bulletin*, die Alkali-Metalle betreffend, eingerückt haben, ist ihre Nachricht von der Zersetzung der Boraxsäure, und deren Wiedererzeugung aus dem Radikal (*December 1808*). Sie lautet wörtlich so als die Nachricht im *Moniteur* vom 14. Nov., welche der Leser im Novemberhefte 1808 dieser *Annalen* gefunden hat, nur daß hier noch der Name *Bore* für das Radikal, und der Rath hinzugefügt wird, nach dem Glühen der verglasten Boraxsäure mit dem Kali-Metall nicht eher zum Waschen mit Wasser zu schreiten, bevor man nicht das erzeugte Kali mit Salzsäure gesättigt habe; denn das Radikal der Boraxsäure scheine sich oxydiren zu können, und dann im Kali auflöslich zu seyn, welchem es eine sehr dunkle Farbe mittheile. — Im Februar 1809 folgen dann die beiden Aufsätze, mit welchen gegenwärtiges Heft der *Annalen* beginnt.

Gilbert.

IV.

Ueber

die Gegenwart des Wassers in dem Natron und dem Kali, die man nach Berthollet's Art durch Alkohol bereitet und im Rothglühen geschmelzt hat,

von

D'ARCET dem Sohne.

Im Auszuge *).

Die Methode, deren sich Herr d'Arcet bedient hat, um darzutun, daß das ätzende Natron und das ätzende Kali, welche man nach Berthollet's Art bereitet, nicht frei von jeder fremden Beimischung sind, ist folgende.

Er sucht, durch Zerlegung der ungesättigten kohlenfauren Verbindungen (*sous-carbonates*) beider Alkalien, die Menge von Natron oder von Kali zu bestimmen, welche sie enthalten; und dann bedient er sich derselben zu vergleichenden Versuchen mit den durch Alkohol bereiteten und

*) Die Abhandlung, wie sie seit ihrem ersten Vorlesen im Institute am 11. Januar 1808 von dem Verfasser verbessert worden ist, steht in den *Ann. de Chimie Nov.* 1808, und ein Auszug aus ihr, von Hrn. Gay-Lussac, in dem *Nouv. Bullet. des Sc. de la Soc. philom.* Dec. 1808. Bei der folgenden freien Bearbeitung habe ich diesen Auszug zum Grunde gelegt.

Gilbert.

in der Rothglüehhitze geschmolzenen Alkalien derselben Art, indem er jene und diese durch dieselbe Säure bis zur Neutralität sättigt. Hierbei nun sättigt das Natron des ungesättigten kohlenfauren Natrons mehr Säure, als das durch Alkohol bereitete Natron, welches ein unverkennbarer Beweis ist, daß das letztere eine fremdartige Substanz enthält; und die Beobachtung lehrt, daß diese Substanz Wasser ist *). Diese Methode setzt indess voraus, daß man das Mischungsverhältniß des ungesättigten kohlenfauren Natrons genau kenne; hiermit fängt daher Hr. d'Arcet die Untersuchung an.

Das ungesättigte kohlenfaure Natron, dessen er sich bediente, hatte er durch wiederholtes KrySTALLISIREN gereinigt, und es darauf grob gepulvert, und in 12° bis 14° C. Wärme, bis es vollkommen trocken war, erhalten; es zeigte keine

*) Eine Aussage, die Hrn. Gay-Lussac zum Urheber zu haben scheint. Hr. d'Arcet sagt am Schlusse seines Aufsatzes: „Ich bedaure, daß ich die Natur der fremden Substanz, die den durch Alkohol bereiteten Alkalien stets beigemischt ist, nicht habe bestimmen können; ich wage es nicht, darüber etwas festzusetzen; glaube aber, daß das Wasser hierbei eine große Rolle spielt.“ Herr Gay-Lussac, der über diese Abhandlung am 24. Oct. 1808 der phys. und mathem. Klasse des Instituts Bericht erstattete, bemerkte in diesem Berichte, auch schon Hr. Berthollet habe sich zur Zeit, als diese Abhandlung im Institute vorgelesen wurde, durch Versuche, die er nur einigen Freunden mitgetheilt, überzeugt gehabt, daß das durch Alkohol bereitete Kali nach dem Rothglühen noch wenigstens 0,13 Wasser enthalte.

Spur weder von Schwefelsäure noch von Salzsäure. Um den Gehalt desselben an Wasser zu bestimmen, setzte er es in einer gläsernen Retorte einer leichten Rothglühehitze, oder in einem Platintiegel einer Hitze von 40 bis 50° Wedgwood aus; in beiden Fällen verloren 100 Theile jedesmahl 63,61 Theile, und dieser Verlust rührte allein vom Wasser her. Um den Gehalt an Kohlenensäure zu finden, fällte er entweder 100 Theile des krySTALLisirten, oder 36,39 Theile des geglühten Salzes, mit salpetersaurem Kalke, wog die Menge des kohlenfauren Kalkes, nachdem er ihn gehörig getrocknet hatte, und rechnete, dem von Hrn. Berthollet angegebenen Mischungsverhältniß zu Folge, in 100 Theilen dieses Salzes 53,67 Theile Kalk und 46,33 Theile Kohlenensäure *). Auf diese Art fand er, daß 100 Theile des *krySTALLisirten ungesättigten kohlenfauren Natrons* bestehen aus

63,61 Th. Wasser
16,04 — Kohlenensäure
20,35 — Natron
<hr/> 100

Diese 20,35 Theile Natron, welche in 100 Theilen des eben genannten kohlenfauren Salzes enthalten sind, sättigen nach Herrn

d'Arcet's Versuchen 34,7 Theile recht reiner

*) Dieses Detail giebt Hr. Gay-Lussac in seinem Auszuge an. Hr. d'Arcet selbst sagt in der Abhandlung nur, „er habe das ungesättigte kohlenfaure Natron mit aller möglichen Sorgfalt und auf abgeänderte Weise zerlegt, und immer das folgende Resultat erhalten.“

Schwefelsäure, deren specifisches Gewicht, bei 14° der Centef. Skale, 1,844 beträgt *); und folglich würden 100 Theile solches Natron 170,515 Theile dieser reinen Schwefelsäure neutralisiren.

Von viererlei durch Alkohol bereitetem, und in einer silbernen Kapsel geschmolzenem Natron, erforderte dagegen, (nach Versuchen, die jeder mit 20 Grammes angestellt wurden,) um in den Zustand der Neutralität zu kommen, 100 Theile, von jener Schwefelsäure: 110,2; 116,25; 111,5; 112,2; im Mittel also nur 112,66 Theile; und als d'Arcet diese Versuche mit ähnlichem ätzenden Natron wiederholte, das er 20 Minuten lang in einem silbernen Tiegel im Fluß erhalten hatte, erhielt er dasselbe Resultat. Folglich enthält das durch Alkohol bereitete Natron in 170,515 Theilen nur 112,66 Theile wahres Natron; also 0,34 einer fremdartigen Substanz, welche Wasser ist.

Wenn man schwefelsaures Natron durch Baryt zersetzt, die alkalische Lauge geradezu abdampft, und den Rückstand in der Rothglühehitze schmelzt, ohne ihn mit Alkohol zu behandeln, so erhält man Natron, wovon 100 Theile 122,40

*) Hr. d'Arcet zog diese Säure aus mehrern Gründen (die er nicht einzeln angiebt) den übrigen vor, verdünnte sie aber, ehe er sich ihrer bediente, mit 9 Theilen Wasser, so dafs ihr spec. Gewicht nur noch 1,066 betrug. Er nahm zu seinen Versuchen gewöhnlich 100 und nie weniger als 20 Grammes, und seine Zahlen sind alle Mittel aus 4 Versuchen, die oft nur in den Decimalen der zweiten Ordnung von einander abwichen.

Theile der vorhin erwähnten Schwefelsäure sättigen. Dieses Natron ist also reiner als die beiden vorigen Arten, und das reinste Natron, welches man erhalten kann, enthält immer noch 0,28 bis 0,29 Wasser.

Beim Wiederholen dieser Versuche mit nicht gesättigtem kohlensauren Kali und mit vollkommen reinem durch Alkohol bereiteten *Kali*, fand Herr d'Arcet, daß dieses letztere ebenfalls eine fremdartige Substanz enthält; und zwar fand er den Wassergehalt derselben nach seinen letzten Versuchen auf 0,27.

Herr d'Arcet folgert aus diesen Resultaten, daß alle Angaben über Bestandtheile von Körpern, und alle chemischen Untersuchungen, welche auf Zusammensetzung von Salzen aus den durch Alkohol bereiteten Alkalien fußen, einer Revision bedürfen.

V. PROTOKOLL

über Versuche, angestellt in der Polytechnischen Schule mit der grossen Voltaischen Säule, welche der Kaiser dieser Schule geschenkt hat;

unterschrieben:

MONGE, GUYTON-MORVEAU, und HACHETTE
Berichtserstatter der Commission *).

Die Commission, welche ernannt worden war, um die Einrichtung dieser Voltaischen Säule zu besorgen, bestand aus den Herren Monge, Guyton, Hachette, Lacroix und Hassenfratz; ihnen waren die Herrn Gay und Thenard beigefügt worden. Sie hatte in ihrer ersten Sitzung am 1. Februar 1808 beschlossen, den Herren Dumas und Fortin folgende Aufträge zu geben:

Erstens, 500 gleiche Plattenpaare aus Kupfer und Zink zu verfertigen, die jedes 4 Kilogrammes (8 Pfund), nemlich das Kupfer 1, der Zink 3 Kilogrammes wiegen, und deren grosse Seitenfläche

*) Frei übersetzt nach dem *Moniteur* No. 221. vom 8ten August 1808. Richtiger als die Benennung: Voltaische Säule, würde die: *Zellen-Apparat* seyn.

Vierecke von 0,3 Meter (11,1 par. Zoll) Seite bilden sollten *).

Zweitens sollten sie noch 100 Plattenpaare, jedes von demselben Gewichte und derselben Oberfläche als die vorigen, in Gestalt eines Rechteckes 0,6 Meter lang und 0,15 Meter breit verfertigen.

Nachdem diese 600 Plattenpaare waren abgeliefert und gut gefunden worden, beschäftigten sich die Herren Gay und Thenard mit der Art, wie sich eine so grosse Säule am besten behandeln, und wie besonders die wichtige Bedingung sich erfüllen läßt, sie in möglichst kurzer Zeit und auf eine einfache und wenig kostbare Weise in Wirksamkeit zu setzen. Man wird aus der folgenden Beschreibung sehen, daß die beiden Naturforscher ihren Zweck erreicht haben, und daß ihre Versuche mit dem glücklichsten Erfolge gekrönt worden sind.

Zusammenfügung der Platten. Die Platten sind in 7 hölzernen Rahmen befestigt **). Zwei

*) 500 *plaques égales de cuivre et zinc, pesant ensemble quatre kilogrammes*: daß die obige Auslegung die einzige zulässige dieser dunkeln Beschreibung ist, erhellt auch aus der Folge; höchst wahrscheinlich waren die Zink- und die Kupferplatten jedes Paares zusammengelöthet, und machten in so fern nur eine *plaque* aus; der Deutlichkeit halber habe ich daher hier durchgehends *Plaques* durch Plattenpaare übersetzt.

Gilbert.

**) *Les plaques sont fixés dans sept châssis en bois*. Wahrscheinlich waren die Rectangular-Platten in 2 Rahmen, jeder zu 50, und die Quadrat-Platten in 5 Rahmen, jeder zu 100 Platten-Paaren vertheilt.

Gilbert.

auf einander folgende Platten-Paare sind an drei Rändern durch hölzerne, mit einem Harzfirnis überzogene, Lineale getrennt; ihre Entfernung beträgt ungefähr $1\frac{1}{4}$ Linie oder 0,002 bis 0,003 Meter. Alle Plattenpaare desselben Rahmens sind von aussen mit Firnis überzogen, so daß der Raum, welcher zwei auf einander folgende Plattenpaare trennt, nur an einer einzigen Seite offen ist; und hier wird die Flüssigkeit hineingegossen, welche den electricen Strom bestimmt.

Art, die Zwischenräume zwischen den Platten zu füllen. Man stellt die 7 Rahmen parallel neben einander, und etwas höher an dem einen Ende jedes derselben zwei Tonnen, die eine voll Flußwasser, die andere voll der sauren Flüssigkeit, welche den electricen Strom bestimmen soll. Die obere Fläche der Plattenpaare ist geneigt, und hölzerne gefirnisste Leisten, welche längs der Ränder dieser Platten gestellt werden, halten die Flüssigkeit, die aus den Tonnen kommt, zurück, bis sie die Zwischenräume erreicht hat, die diesen Tonnen zunächst sind. Die Flüssigkeit wird aus den Tonnen in die Zwischenräume der Platten mittelst eines Hebers übergehoben, dessen Ende in einen hölzernen Trichter herabhängt. Wenn die letzten Zwischenräume voll sind, so hebt man mittelst großer Schwämme die Flüssigkeit ab, welche zwischen den Leisten [über den Platten] steht *).

*) Um dieses richtig zu verstehen, muß man sich vorstellen, der Rahmen stehe auf seinen Füßen so, daß er an dem

Art, die Zwischenräume zu leeren. Alle Platten haben in dem unteren Theile, in der Mitte ihrer Breite, ein cylindrisches Loch, durch das ein recht gerader eiserner Stab hindurch geht. Dieser dient sie, auf eine leichte Art beim Zusammenkitten in eine gerade Linie zu bringen; und zwar werden ihrer je 20 zusammen gekittet. Während der Kitt noch weich ist, preßt man sie mit einer hölzernen Schraube an einander, deren Muttern in den Rahmen eingeschnitten sind. Wenn die ganze Säule eines Rahmens vereinigt ist, so zieht man den eisernen Stab heraus, und schiebt statt desselben einen mit Wachs überzogenen Stab aus Fischbein hinein; dieser verschließt die Säule an der einen Seite; an der andern Seite geschieht das mit einem Pfropfen.

Sollen die Zwischenräume zwischen den Platten geleert werden, so zieht man die Fischbeinstäbe und die Pfropfen heraus; die Säure fließt dann durch die Oeffnung in der letzten Platte in eine kleine darunter stehende Wanne ab. Als-

dann

Ende, wo die Tonnen sind, etwas höher als an dem entgegengesetzten steht, (daher die obern Ränder der Plattenpaare in einer von den Tonnen abwärts geneigten Ebene liegen,) und daß der Trichter, in den der längere Arm des Hebers herabhängt, sich über der Mitte des Rahmens befindet. Die Flüssigkeit, welche durch ihn in die Zellen rinnt, füllt dann zuerst die Zellen an dem geneigten Theile, und zuletzt die Zellen, die den Tonnen zunächst sind.

Gilbert.

dann zieht man die Heber aus den Tonnen mit Säure heraus, hängt sie in die Tonnen mit Flusswasser, und wäscht die Zwischenräume zwischen den Platten mit vielem Wasser; ein Waschen, welches sehr wenig Arbeit erfordert.

Man hat sich überzeugt, daß der Umstand, daß die Flüssigkeit in den verschiedenen Zwischenräumen durch die Oeffnung in den Platten mit einander in Verbindung ist, die Wirkungen der Säule nicht merklich schwächt *).

Versuche, angestellt am 29. Juli 1808 um 2 Uhr Nachmittag. Gegenwärtig waren Se. Excellenz der Gouverneur der Polytechnischen Schule, die HH. Biot und Deyeux, Mitglieder des Instituts, und die HH. Monge, Guyton und Hachette, Mitglieder der Commission. Die Behandlung des Apparats leitete Hr. Gay (*la manoeuvre étoit commandée par Mr. Gay*). Sieben Personen, bei jedem Rahmen Eine, führten seine Befehle zugleich aus. Nachdem die Säulen durch Leiter aus Messing, die an seidenen Schnüren hingen, mit einander in Verbindung gesetzt waren, zog jeder der Diener aus dem längern Arme des zu seiner Säule gehörigen Hebers den Pfropfen her-

*) *On s'est assuré, que la communication de la liqueur par les ouvertures faites aux plaques, ne nuit par sensiblement aux effets de la pile;* das heisst, bei der außerordentlichen Fülle und Stärke der erregten Electricität, ist der Verlust derselben, der durch diese offne Verbindung zwischen den Zellen entsteht, bei Versuchen der Art, wie sie die Commission hier beschreibt, nicht auffallend.

Gilbert.

aus, und verschloß diesen Arm wieder, sobald er sah, daß die Zwischenräume voll gefüllt waren. In weniger als drei Minuten war die Säule in voller Wirkksamkeit.

Herr Gay, der die beiden Platin-Leiter, welche mit den Polen der Säule in Verbindung waren, hielt, näherte sie drei sehr reinen Erden, nemlich zuerst *Baryt*, dann *Strontion*, zuletzt *Kalk*. Alle drei Erden zeigten am negativen Pole Erscheinungen des Verbrennens; besonders der Kalk, welcher am längsten das Schauspiel einer sehr rothen, oft erneuerten, Flamme gab. Aus dem *Baryt* stieg ein Dampf auf, der Hrn. Gay beschwerlich wurde.

Die *Boraxsäure* und der *Diamant* zeigten unter gleichen Umständen nichts Merkwürdiges.

Hr. Thenard machte bemerklich, daß eine große Säule das Wasser nicht kräftiger (*pas avec plus d'activité*), als es etliche zwanzig Plattenpaare thun, zersetze *).

Nach 12 bis 15 Minuten hatte die Säule ihre große Wirkksamkeit verlohren, die sich gleich Anfangs durch Funken und durch Verbrennungen äußerte; Eisendrähte von großer Länge, und die Platindrähte, welche als Polar-Leiter dienten, verbrannten mit Lebhaftigkeit in der atmosphärischen Luft.

*) Wahrscheinlich rührt diese Täuschung daher, daß die Wasserzeretzung erst an die Reihe kam, als der Zellen-Apparat seine Kraft verlohren hatte.

Gilbert.

Mehrere Personen ließen sich am Ende dieser Sitzung Schläge von der ganzen Säule geben; diese reichten noch bis in die Brust. Schließt man eine Kette, um durch sie die Säule zu entladen, so empfinden nur die beiden Personen, welche die Säule unmittelbar berühren, einen lebhaften Schlag; die dazwischen stehenden fühlen ihn kaum *).

Dieses sind die ersten Resultate von Versuchen mit der grossen Säule, welche der Kaiser der Polytechnischen Schule geschenkt hat; sie lassen andre Entdeckungen erwarten, welche die Wichtigkeit dieses Instruments für den Fortgang der Wissenschaften darthun werden.

*) Alles Beweise einer fast ganz erloschnen Wirksamkeit der Säule zu der Zeit, als diese Versuche mit ihr angestellt wurden.

Gilbert.

VI.

Ueber

*die Oxydirung der Metalle im luft-
leeren Raume*

von

GUYTON - MORVEAU

(aus einem Briefe, geschrieben am 3. Febr. 1809) *).

— — — Man hat Sie mit der Nachricht nicht getäuscht, daß ich bei einem Versuche gegenwärtig gewesen bin, den man in der Absicht angestellt hatte, um als Beweis zu dienen, daß Metalle in einem luftleeren Recipienten durch den electrischen Funken calcinirt werden. Dieser Versuch ist meinem Gedächtniß noch so gegenwärtig, daß ich Ihnen einen so genauen Bericht darüber machen kann, wie Sie es bei dem zuversichtlichen Tone wünschen, mit dem man die Folgerungen aus demselben jetzt wieder vorbringt.

Es war im Jahr 1787, im Maymonat, als man mich einlud, Augenzeuge dieses Phänomens in dem physikalischen Kabinett des Hrn. Charles zu seyn. Einer Oxygenirung ohne Sauerstoff! einer Gewichtszunahme ohne ponderable Materie! dachte ich, bewundernd, bei mir selbst. Doch die pneuma-

*) Frei übersetzt nach den *Annales de Chimie Mars 1809.*
Gillb.

tische Chemie stützte sich damals noch nicht auf die imposante Masse von Thatfachen, welche später selbst die entschlossensten Verfechter des Phlogistons, wie Kirwan, Black und andre, zum offenerzigen Widerruf bestimmten; man würde sich daher den Vorwurf blinder Parteilichkeit zugezogen haben, hätte man die Gelegenheit nicht benutzen wollen, sich durch das Zeugniß seiner eignen Sinne zu überführen. Die Herren Groffart de Virly und Necker-Sauffure, welche bei dieser Unterredung gegenwärtig waren, und wie ich dachte, nahmen mit mir die Abrede, daß wir uns an dem festgesetzten Tage einstellen wollten.

Wir fanden große Electrifikationsmaschinen in Bereitschaft gesetzt, mehrere Batterien zu laden, die zusammen genommen ungefähr 100 Quadratfuß belegter Fläche haben mochten.

Es wurde von feinem Golddraht, der schwerlich über $\frac{1}{80}$ tel Linie dick war, ein Stück, 12 Linien lang, mit etwas gerolltem Papier umgeben, in den Recipienten einer Luftpumpe gebracht. Dieser Recipient faßte 42 Kubikzoll. Man pumpte aus ihm die Luft aus, und führte den Entladungsschlag der Batterien durch den Golddraht. Das diesen Draht umgebende Papier fand sich an seiner innern Seite purpurroth gefärbt, und das Metall war verschwunden.

Man dachte nicht daran, zu messen, um wie viel sich der Druck auf der Quecksilbersäule der

Barometerprobe nach dem Versuche vermindert habe; eine Verminderung, welche nothwendig jede Oxydirung in der Luft begleitet, und die Herr van Marum bei seiner Beschreibung ähnlicher von ihm mit der großen Teylerschen Maschine angestellter Versuche nicht übersehen hat. Ich hatte indess während der Operation meine Aufmerksamkeit vorzüglich auf den Stand der Barometerprobe gerichtet, und bemerkt, daß im Augenblick, als man die Batterieen entlud, das Quecksilber in dem einen Schenkel noch um mehr als 4 Linien höher, als in dem andern Schenkel stand. Als ich Herrn Charles diese Bemerkung mittheilte, schlug er vor, den Versuch sogleich zu wiederholen, und zuvor setzte er die Luftpumpe in den Stand, eine noch vollkommnere Leere hervor zu bringen, womit er bei seiner großen Geschicklichkeit im Gebrauche seiner Instrumente nur wenig Minuten zubrachte.

Der Versuch wurde nun ganz so wie zuvor eingerichtet; der Golddraht erhielt die vorige Lage, und die Batterieen wurden bis zur vorigen Stärke geladen; die Barometerprobe sank aber diesesmahl beim Auspumpen bis auf $\frac{1}{4}$ Linien herunter. Als man, wie zuvor, die Batterieen entladen hatte, und nun das den Golddraht umhüllende Papier aufrollte, fand man darin nichts als das Gold des Drahts in sehr kleine Kugelchen zerstreut, mit seiner gewöhnlichen Farbe und seinem

bekannten Glanze, und nicht die geringste Spur von purpurrothem Goldkalke.

Die Verschiedenheit dieser beiden Resultate läßt sich leicht erklären. Bei dem ersten Versuche enthielt, nach dem Zeugniß der Barometerprobe, der Recipient noch $\frac{1}{84}$ des anfänglichen Luftvolums, und folglich 0,5 bis 0,6 Kubikzoll atmosphärische Luft. Davon beträgt der Sauerstoff bei mittlern Druck und mittlerer Temperatur, dem Gewichte nach, ungefähr 0,015 bis 0,016 Grain *). Aus den angegebenen Dimensionen findet man, daß das Gewicht des Stückchens Golddraht höchstens 0,38 bis 0,39 Grain betragen konnte. Bedenkt man nun, daß es hier nicht auf das gelbe Goldoxyd im *Maximum* der Oxydierung ankömmt, welches nach Bergmann's Bestimmung um ein Zehntel mehr als das Gold wiegt, sondern auf das Oxyd im *Minimum*, das sich durch seine Purpurfarbe charakterisirt, und das, wie man längst weiß, nicht einmahl Sauerstoff genug enthält, um sich mit den Säuren verbinden zu können; so wird man einsehen, daß bei dem ersten Versuch in dem Recipienten Luft genug vorhanden war, um dem Golde 4 Procent Sauerstoff abzutreten, als so viel nöthig ist, um es in Goldpurpur zu verwandeln, und daß man nicht einmahl zu der kleinen Menge

*) Wenn, nach Lavoisier, unter diesen Umständen, 1 Kubikzoll Sauerstoffgas 0,5069 franzöf. Grain wiegt, so beträgt das Gewicht des in 0,5 Kubikzoll atmosphärischer Luft enthaltenen Sauerstoffs 0,0513 franzöf. Grain.

Gilbert:

von Wasser, das zugleich mit der Luft im Recipienten gegenwärtig war, und durch den electrischen Schlag wahrscheinlich zersetzt wurde, seine Zuflucht zu nehmen braucht, um diese Oxydirung genügend zu erklären *).

- *) In einer andern Hinsicht möchten diese Versuche interessanter seyn, als in der, in welcher sie ursprünglich angestellt wurden; nemlich zur Beurtheilung der Frage, ob der Goldpurpur ein zertheiltes regulinisches Gold, oder Goldoxyd mit der kleinsten Menge Sauerstoff ist.

Gilbert.

VII.

Ueber das Sehen der Gegenstände, in Beziehung auf steneographische Projectionen,

von

dem geheimen Oberbaurath SIMON.

(Vorgelesen in der Philomatfchen Gesellschaft
zu Berlin.)

Es ist nicht zu bezweifeln, daß sich das Sehen bei dem Menschen eben so wie andere Fähigkeiten entwickelt. Unter allen übrigen bleibt diese Entwicklung am mehren dem Zufalle überlassen, und wird nur langsam zu einer gewissen Vollkommenheit gebracht. Diese Vollkommenheit verstehe ich nicht so wohl von dem Wahrnehmen und Unterscheiden der Gegenstände, als vielmehr von den Begriffen über Grösse und Verhältniß, zu welchen wir nur durch Vergleichung der gesehnen Gegenstände unter einander nach ihren verschiedenen Ausdehnungen gelangen. Es entsteht dabei das, was wir *Augenmafs* zu nennen pflegen, die Fähigkeit, die scheinbare Grösse der Gegenstände und ihr Verhältniß richtig zu schätzen. Bei dieser Beurtheilung leitet uns vorzüglich der Eindruck, den der Gegenstand nach der verschiede-

nen Gröſſe des Sehwinkels in uns erweckt; doch urtheilen wir nicht allein nach dieſer Empfindung; vielmehr tritt eine Menge von Umſtänden mit ein, die unſer Urtheil öfters auf die mannigfaltigſte Weiſe modificiren, und Urfache der häufigen Abweichungen ſind, die wir täglich anzutreffen glauben, wenn wir die Grundſätze der Optik mit der Erfahrung vergleichen.

Man hat bei dem Zeichnen der Gegenſtände nach den Regeln der Perspective oft Gelegenheit, dieſe ſcheinbaren Abweichungen zwischen dem Eindruck zu bemerken, den der wahre Gegenſtand und das perspectivifch gezeichnete Bild deſſelben in Beziehung auf Form und Gröſſe hervorbringen. Die Urfache einiger dieſer ſcheinbaren Anomalieen darzuthun, iſt der Zweck des gegenwärtigen Aufſatzes.

Man bemerkt einen auffallenden Unterſchied in dem Urtheile, über die Gröſſe der Gegenſtände, wenn wir ſolches von *bekannten* Körpern fällen, die uns täglich in einer faſt immer gleichen Gröſſe in verſchiedenen Abſtänden vorkommen, oder wenn es Körper betrifft, die wir ſeltener betrachten, und deren Gröſſe von der Willkür abhängt. Die Gewohnheit, das Bewußtſeyn von ihrer abſoluten Gröſſe, beſteht in dem erſten Falle unſer Urtheil, und modificirt in ſo fern die Empfindung, welche wir durch das Auge von ihnen empfangen. Daher ſcheint uns ein Menſch in verſchiedenen Entfernungen gleich groß, und der Abſtand muß

schon sehr bedeutend seyn, wenn wir eine auffallende Verkleinerung dabei wahrnehmen, und im Stande seyn sollen, die Wirkung des eigentlichen Sehens von der Täuschung, welche die Gewohnheit bewirkt, zu trennen. Dieses geht so weit, daß man öfters in der Ferne Kinder für erwachsene Menschen hält, oder wenigstens ungewiß darüber ist. Zu diesem Grunde der Täuschung, welcher der allgemeinste ist, gesellen sich Beleuchtung, Colorit, Bewegung und andere zufällige Umstände, welche den Schein verstärken, und eine unzählige Menge von Bestimmungen veranlassen. Weniger auffallend, aber doch immer noch bedeutend, ist beim Anschauen von Gebäuden die Veränderung des Eindrucks, die aus unserm Bewußtseyn von absoluter GröÙe hervorgeht, und wodurch auch diese Gegenstände in beträchtlichen Entfernungen uns lange nicht so verkleinert erscheinen, als es nach dem Sehewinkel seyn müßte. Die geringste oder gar keine Veränderung des Eindrucks findet bei Gegenständen Statt, deren GröÙe an kein absolutes Maß gebunden, und uns also ganz unbekannt ist.

Diese Abweichungen sind bedeutender, wenn die entfernten Gegenstände isolirt, und keine gleicher Art in der Nähe des Beobachters stehen: denn die Einmischung unsers Bewußtseyns von der absoluten GröÙe der Gegenstände wird am leichtesten von dem reinen, von der GröÙe des Sehewinkels abhängenden Eindruck geschieden, wenn man,

gleich groſſe Gegenſtände in verſchiedenen Abſtänden mit einander vergleichen kann, beſonders wenn ſie möglichſt in der nemlichen Geſichts-Ebene liegen, und in ihr eine gleiche Neigung haben. So ſieht man eine Reihe Bäume, eine Reihe Soldaten, die Wände eines ſchmalen Ganges, u. dgl., ſich merklich und im Verhältniß des Sehwinkels verkleinern. Allein dieſes beruht auf einer combinirten Beurtheilung. Man ſieht nicht, wie im erſten Falle, den entfernten Gegenſtand einzeln, und vergleicht ihn bloß mit dem dem Gedächtniß gegenwärtigen Bilde eines ähnlichen nahen Gegenſtandes, ſondern man vergleicht ihn mit dem Gegenſtande ſelbſt, und indem wir die Bilder der entfernteren unmittelbar auf die näheren reflectiren, entſpringt die Beurtheilung ihrer ſcheinbaren Gröſſe gegen einander. Daher gelangen wir zu einem um ſo beſtimmteren Reſultate, als wir uns dem Aliniement der aufgeſtellten Gegenſtände nähern, und darin liegt die Urſache, warum bei breiten Alleen, Straſſen, Gängen, u. dgl., die Bäume, Gebäude und Wände viel weniger abzunehmen ſcheinen, als bei engern.

Dieſe Art, die Gegenſtände zu vergleichen, geſchiehet durch Projection, und dabei finden wir, daſs die Gröſſen der Bilder im umgekehrten Verhältniß der Entfernungen, oder, bei nicht außerordentlich hohen Gegenſtänden, im geraden Verhältniſſe der Sehwinkel ſtehen, ſo daſs, wenn z. B. 6 Stäbe hinter einander in gleichen Entfernungen

und zwar in derselben gestellt werden, in der sich das Auge vom erstern befindet, der letzte $\frac{1}{2}$, der vorletzte $\frac{1}{3}$, der vierte $\frac{1}{4}$, der dritte $\frac{1}{5}$, und der zweite halb so groß als der erste Stab erscheinen wird, wie groß und klein auch die Entfernung sey. Die wahre GröÙe der Gegenstände erfährt man bei dieser Beobachtung nur, insofern die Entfernungen und die absolute GröÙe des einen Gegenstandes wirklich bekannt sind; und in so fern findet man für das AugenmaÙ keine Erleichterung. Vielmehr ist bei Beurtheilungen nach dem AugenmaÙe durchaus nöthig, daß die Objecte sich so viel als möglich in gleicher Entfernung vom Auge befinden, da sonst ein entfernterer, nach Beschaffenheit der Lage, durch Projection der Bilder viel kleiner erscheinen kann, als ein näherer, der wirklich viel kleiner ist. Der optische Grundsatz, daß sich die scheinbare GröÙe der Gegenstände nach dem Sehewinkel richtet, und im Verhältniß der Sinus gedachter Winkel steht, findet also durchaus Statt, und wo wir Abweichungen zu bemerken glauben, geschieht es zu Folge der oben angeführten Ursachen.

Hieraus folgt, daß die Entfernungen, in welchen man einen Gegenstand gleich groß sieht, sehr verschieden seyn können, in so fern nur die Sehewinkel aus den verschiedenen Standpunkten gleich groß bleiben. Man sieht daher den Durchmesser eines Kreises aus allen Punkten der Peripherie gleich groß, nemlich aus allen unter einem rech-

ten Winkel, jedoch nur allein in Bezug der Projection; denn in Beziehung des Sehens, so wie man es gewöhnlich nimmt, treten dabei eine Menge Umstände ein, wodurch die Ueberficht aus den entfernteren Punkten der Peripherie sehr erleichtert wird, und diese verursachen, daß man nur aus diesen Punkten eine deutliche Ueberficht des ganzen Durchmessers sowohl als der einzelnen Abtheilungen erhält.

Das *gewöhnliche Sehen* der Gegenstände, und das *Sehen in Beziehung auf eine Projection*, ist mithin wohl von einander zu unterscheiden. In diesem nicht gehörig beobachteten Unterschiede liegt der Grund so vieler scheinbaren Anomalieen, die man zwischen den Regeln der Perspective und dem wirklichen Sehen der Gegenstände wahrnimmt.

Bekanntlich definirt man die *Perspective* als eine Wissenschaft, welche lehrt, die Gegenstände dergestalt auf einer Ebene abzubilden, daß das Bild dem Auge, aus einem gewissen Gesichtspunkt betrachtet, so erscheine, als sehe es die Gegenstände selbst. Diese Definition scheint mir in mehrerer Hinsicht zu viel zu versprechen, mehr als sich selbst durch Vereinigung der wissenschaftlichen Grundsätze mit dem ausgezeichnetesten Künstlertalent je vereinigen und durch das vollkommenste Gemälde darstellen läßt.

Wäre auch die Stellung der Gegenstände, wären auch Beleuchtung, Colorit, das Helldunkel,

die Lichtperspektive genau die nemlichen, als in der Natur, so wirken doch der Mafsstab, die Begrenzung, und die fremde Umgebung des Gemähltes der Täuschung zu sehr entgegen, und das Bewußtseyn, daß alles, was man sieht, auf einer Fläche dargestellt ist, schwächt den Effect so sehr, daß einem der Begriff vom Bilde selbst vor dem vollkommensten Gemählde immer gegenwärtig bleibt. Um die nachtheiligen Einwirkungen der Begrenzung und Umgebung zu schwächen, pflegt man daher bei Betrachtung eines Gemähltes das Auge mit der Hand zu beschirmen, um so eine fingirte Grenze auf das Bild anzugeben, und es nicht zu läugnen, daß es dadurch sehr an Effect gewinnt. Das *Panorama*, welches Abbildungen der Gegenstände durch Mahlerey in einem sehr hohen Grade der Vollkommenheit darstellt, ist weniger den erwähnten Fehlern unterworfen. Die fremden Umgebungen sind bis auf den Standort des Zuschauers vermieden, und sie und die Begrenzung des Gemähltes sind natürlich, in so fern man den Standort nur gehörig wie den in der Natur gewählten darstellt, und überhaupt die Ausdehnung des Gemähltes nicht zu klein nimmt.

Die Gegenstände in derselben Lage und in dem Verhältnisse ihrer Theile, wie sie uns die Natur zeigt, so wie die Formen der Schlag Schatten auf irgend einer Ebene zu zeichnen, gehört zur wissenschaftlichen Kenntniß des Mahlers. Indem er dabei nach den Regeln der Linear - Perspective

verfährt, erscheint die Abbildung, aus dem gehörigen Gesichtspunkte betrachtet, in allen ihren Theilen, unter den nemlichen Winkeln, als die Gegenstände selbst. Dieser Entwurf heist die *steneographische Projection*. Die Tafel ist gewöhnlich Ebene (bei dem Panorama cylindrisch); und erhält eine senkrechte Stellung. So wollen wir sie uns bei den folgenden Beurtheilungen denken.

Ein missfälliger Umstand bei den perspectivischen Entwürfen regulärer Gegenstände ist die verzerrte Gestalt, unter der sie an den Rändern des Bildes erscheinen, wenn dasselbe einen grossen Raum bei einer kleinen Entfernung des Auges umfaßt. Daher die gegründete, von allen guten Lehrern der Perspective wiederholte, Warnung, die Grenzen des Gemäldes nicht zu weit auszudehnen, oder besser den Gesichtspunkt nicht zu nahe zu wählen. In der That kann man diese Regel nicht genug empfehlen, obgleich dabei manchemahl grosse Schwierigkeiten eintreten. Das Bild muß sich aus einem einzigen Punkt, ohne Wendung des Auges, übersehen lassen; eine Bestimmung, welche eine hinreichende Entfernung des Gesichtspunkts nothwendig macht, da wir immer nur eine kleine Ausdehnung *durchaus deutlich*, und ohne das Auge nach der Seite zu wenden, übersehen. Bei dem gewöhnlichen Sehen ist man auf diesen Umstand nicht aufmerksam, indem man das Auge und den Kopf nach allen Richtungen wendet, um einen ausgedehnten Gegenstand be-

frie-

friedigend deutlich zu erkennen. Wollte man strenge nach diesem Erfahrungssatze die Ausdehnung der Bildfläche bei einer angenommenen Augen-Entfernung bestimmen, so würden wir nur immer einen sehr kleinen Theil der Gegenstände auf einer Ebene deutlich darstellen können. Bei Vergrößerung derselben unter Beibehaltung der nemlichen Augen-Entfernung würden die abgebildeten Gegenstände an den Rändern verzerrt erscheinen. In diesem Falle geräth man fast immer bei dem Zeichnen architectonischer Gegenstände, wenn man die Entfernung des Auges, den bekannten Vorschriften gemäß, der Breite der Bildfläche gleich, oder anderthalb Mal so groß macht. Höchst unrichtig ist daher auch die in einigen mathematischen Lehrbüchern über Perspectiv gegebene Vorschrift, die Augen-Entfernung gleich der halben Breite der Bildfläche anzunehmen, weil die Grenzen des deutlichen Sehens einen Winkel von 90 Graden umfassten. Ueberhaupt muß die Regel nicht bloß auf die Breite des Bildes, sondern auf die längste Ausdehnung, es sey nun die Breite oder Höhe, bezogen werden, je nachdem der abgebildete Gegenstand mehr Breite oder Höhe hat, und man thut wohl, im Allgemeinen die Augen-Entfernung auf das *Zweifache* (und selbst darüber) der längsten Dimension der Bildfläche zu bestimmen. Bei der Abbildung hoher Gegenstände muß man dabei noch mehr berücksichtigen, in Bezug

der Lage der Horizontal-Linie; doch dieses würde hier zu weit führen.

Die Verzerrung des Bildes an dem Rande der Abbildung ist übrigens keine fehlerhafte, wohl aber eine widernatürliche Darstellung, die um so ungestalteter erscheint, als man die Zeichnung aus einem anderen Gesichtspunkt betrachtet, als woraus sie entworfen ist. Darin liegt zugleich der Grund, warum sich öfters die Abbildungen anders darzustellen scheinen, als der Gegenstand, bei welchem man das Zusammenlaufen der Linien, die zugespitzten Ecken, u. d. gl., nicht so zu bemerken glaubt, als in der Zeichnung. Man betrachtet nemlich sehr oft den Gegenstand bei einer viel größeren Augen-Entfernung als die, wobei man das Bild entworfen hat. Daher findet man, daß geübte Zeichner, denen die Ausübung der perspectivischen Regeln jedoch nicht ganz geläufig ist, öfters aus freier Hand einen perspectivischen Entwurf viel natürlicher, als bei treuer Befolgung der perspectivischen Regeln, darstellen, womit ihr geübtes Auge während des Zeichnens die Lage der Linien gleich so annimmt, daß sie das Bild des verlangten Gegenstandes bei einer schicklichen Augen-Entfernung ohne auffallende Verunstaltung darstellen, indess man es im Gegentheil bei Anwendung der perspectivischen Regeln oft in der schicklichen Wahl der Augen-Entfernung und der Lage des Distanz-Punkts verfehlt.

So lange wir beim Sehen der Gegenstände den Eindruck der Lichtstrahlen auf den Theil der Netzhaut empfangen, welcher der Pupille gerade gegenüber liegt, erhalten wir ein deutliches Bild; die zu schief auffallenden Strahlen aber bewirken immer einen unvollkommenen Eindruck. Gerade so verhält es sich mit der Projection des Bildes auf einer Ebene. So lange der Durchmesser der Bildfläche innerhalb der hier angegebenen Schranken des deutlichen Bildes auf der Netzhaut bleibt, wird alles Gesehene deutlich und unverzerrt bleiben. Die Bewegung des Auges und des Kopfes, um seitwärts liegende Gegenstände deutlich wahrzunehmen, bezwecken die Zurückführung des Bildes auf diesen Theil der Netzhaut, wo der Eindruck allein eine deutliche Wahrnehmung verschafft. Bei der Betrachtung eines sehr ausgedehnten Gemähltes, das auf eine gerade Ebene entworfen ist, wird zwar auch das Seitwärtswenden des Auges zur genauern Wahrnehmung der Gegenstände an den Grenzen beitragen. Dieses gestattet indess doch kein bedeutendes Erweitern der Bildfläche in Bezug einer bestimmten Augen-Entfernung; denn die entworfenen Bilder würden auch dann an den Rändern nur für solche Gegenstände, die mit der Bildfläche parallel liegen, unverzerrt, und ähnlich den Bildern gleicher Art, die in der Mitte des Gemähltes vorgestellt sind, erscheinen, (wenn z. B. die Fenster eines langen Gebäudes sich durchaus gleich breit abbilden,) und

es läßt sich leicht darthun, daß für alle schief gegen die Bildfläche liegende Gegenstände die Abbildungen verunstaltet erscheinen müssen, da offenbar einzelne Linien der Umrisse in diesem Fall verhältnißmäßig größer als in der Natur ausfallen würden. Aus dem Gesichtspunkt gesehen, woraus die Abbildung entworfen ist, würde zwar alles unter dem nemlichen Winkel, als in der Natur, erscheinen; allein soll alsdann das Auge ein regelmäßiges Bild erblicken, so wird vorzüglich erfordert, daß es die einzelnen Partieen des Gemäldes, jede für sich, und ohne Vergleich mit ähnlichen weit davon liegenden, betrachten könne. Man muß es alsdann aus keinem anderen Punkt, als aus dem wahren Gesichtspunkte, und nur aus der wahren Entfernung betrachten können, und das Auge muß dergestalt beschirmt werden, daß es durchaus nichts als das Gemälde in einzelnen Partieen sehen kann. Hierher gehören die absichtlich ganz verzerrt gezeichneten Bilder, die, bloß aus dem wahren Gesichtspunkt gesehen, das deutlich zeigen, was sie vorstellen sollen.

Anders verhält es sich bei der Betrachtung von Gemälden, deren Ausdehnung in Beziehung des Augen - Abstandes in den obigen Grenzen liegt. Wenn auch der Kenner immer den richtigen Gesichtspunkt aufsucht, so wird doch das Auge des Nichtkenners nicht beleidiget, und findet keinen Uebelstand, wenn er es in jeder beliebigen Richtung beschauet; ja es giebt selbst Vorstellungen

dieser Art, bei welchen die Entfernung des Auges im Vergleich der Ausdehnung so beträchtlich ist, daß der wahre Gesichtspunkt für Kenner und Nichtkenner entbehrlich gemacht ist, da sich der Augenpunkt gar nicht auf dem Gemälde befindet. Dergleichen Lizenzen sind freilich nicht immer zur Nachahmung zu empfehlen; aber in besonderen Fällen, wo das Gemälde von sehr vielen Personen in einer großen Versammlung betrachtet werden soll, wie z. B. bei Theater-Vorhängen, Decorationen, u. dgl., und wo es nicht möglich ist, daß es ein jeder aus den wahren Gesichtspunkt betrachte, sind sie nicht nur erlaubt, sondern öfters, bei sonst schicklicher Wahl des Gegenstandes, von besserer Wirkung, als wenn der Augenpunkt des Gemäldes auf der Abbildung liegt. Der Grund hiervon ist leicht einzusehen, wenn man weiß, daß zu einer solchen Abbildung sich durchaus nur sehr weit entfernte Gegenstände schicken, und es sich also mit der Betrachtung des Bildes, wie mit der Betrachtung der Natur selbst, verhält. Ein sehr weit entfernter Gegenstand wird von einer Versammlung vieler Personen aus derselben Standfläche, und also aus verschiedenen Standpunkten, fast gleich gesehen werden; denn die kleinen Abweichungen, wodurch einer etwas mehr oder weniger von einer Seiten-Ansicht, einen Vorsprung u. dgl., als der andere wahrnimmt, sind so unbedeutend, daß sie den Total-Eindruck nicht stören.

Die freie Betrachtung eines Gemählde's erfordert also jedesmal die gehörige Einschränkung seiner Dimensionen in Bezug der Augen-Entfernung, und ein Gemählde von solcher Ausdehnung, daß die zur Seite liegenden Gegenstände zwar aus dem nemlichen Gesichtspunkt, aber mit der Wendung des Auges nach der Seite, betrachtet werden soll, muß auf mehreren unter Winkeln geneigten Ebenen projectirt werden. Da nun aber der Entwurf der Zeichnung gerade auf der Vereinigungslinie der Ebenen nicht glücklich ausfallen würde, so wird es nothwendig, die Neigung der Ebenen sehr zu vermehren, und sie unter sehr stumpfen unmerklichen Winkeln zusammen stoßen zu lassen; die Projectionsfläche würde also cylindrisch werden müssen, welches der Fall beim Panorama ist.

Ich komme zur Betrachtung eines andern Gegenstandes, der die Abbildung von Gebäuden betrifft, deren Stellung parallel mit der Bildfläche liegt. So sehr leicht dieser Fall für die Ausübung der Perspective auch ist, wenn man einmal mit den Grundsätzen derselben bekannt ist, so habe ich doch öfters die Richtigkeit dieser Regeln bestreiten hören, weil sie sich in diesem Fall nicht mit dem erwähnten optischen Grundsatz, den Sehungswinkel betreffend, vereinigen ließen. Ich habe oben gezeigt, daß dieser Grundsatz nur in Bezug der Projection gilt, um so mehr muß diese Einwendung auffallen, da die Regeln des perspectivischen Zeichnens sich bloß auf Projectionen bezie-

hen. Anfängern sind dergleichen Zweifel zu verzeihen, und mögen sie immerhin in französischen Lehrbüchern gedruckt, ja sogar Abänderungen der Regeln dabei vorgeschrieben werden; man kennt die Gründlichkeit gewisser Arten französischer Schriftstellerei, und hütet sich am Ende wohl, daran zu glauben. Wenn aber Deutsche dergleichen Zweifel in ihren Uebersetzungen aufnehmen, und selbst in eigenen Werken die Richtigkeit der Regeln über einen so einfachen Fall bestreiten und neue Verfahrensarten angeben, so erfordert die Sache allerdings, daß man ihn in das gehörige Licht zu stellen suche.

Der Fall ist dieser: wenn man sich vor ein langes Gebäude, in der Mitte desselben, in einer solchen Entfernung stellt, daß die ganze Länge in den Grenzen des deutlichen Sehens liegt, so geschieht die Abbildung auf der Bild-Ebene dergestalt, daß der Umriss des Gebäudes oder die vordere Fläche, ohne Dach, ein rechtwinkliges Parallelogramm darstellt. Die Richtigkeit dieser Figur wird aus dem Grunde bestritten, daß, da der Beobachter offenbar von den Enden des Gebäudes weiter entfernt stehe als von der Mitte, ihm die Höhe des Gebäudes an den Enden unter einen kleineren Sehewinkel erscheine als in der Mitte, und deshalb das Bild so dargestellt werden müsse, daß die Höhe des Parallelogrammes an beiden Enden niedriger als in der Mitte sey, die obere und untere Seiten folglich als krumme Linien erschienen. Daß

man die Höhe des Gebäudes an den Ecken unter einem kleineren Sehewinkel als in der Mitte wahrnehme, dagegen läßt sich nichts einwenden, daß aber dessen ungeachtet in der Projection die Ecken so hoch als die Mitte des Gebäudes gezeichnet werden müssen, ergiebt sich mit mathematischer Gewisheit aus der Aehnlichkeit der Dreiecke, welche die Gesichtslinien mit den Seiten des Gegenstandes und den gleichnamigen Seiten der Abbildung darstellen. Sollen in der perspectivischen Abbildung die Dimensionen des Bildes dem Auge unter den nemlichen Winkeln als die Dimensionen der Gegenstände selbst erscheinen, so müssen das projecirte Bild einer Ebene, die parallel mit der Tafel steht, mit allen Gesichtslinien nach dem verjüngten Maßstabe, und der Gegenstand selbst mit allen Gesichtslinien einander durchaus ähnlich seyn. Auch daraus übersieht man, daß nothwendig in dem vorher gehenden Fall die Höhe des Gebäudes an den Ecken mit der in der Mitte gleich zu zeichnen ist; wollte man sie an den Ecken kleiner zeichnen, so würde man sie in der Abbildung unter einem kleinern Winkel als in der Natur, und also falsch sehen.

Dasselbe gilt von der Abbildung hoher Gegenstände, als Thürmen, bei welchen alle horizontale Dimensionen, die in den oberen Theilen mit denen in den untern gleich sind, gleich groß abgebildet werden müssen, ungeachtet sie unter kleinern Winkeln, als die unteren, dem Auge näheren, gesehen werden. Man darf also nicht

einen vierseitigen cylindrischen Thurm in der Abbildung pyramidalisch oder conisch darstellen, wie einige als Folgerung aus dem obigen falschen Satz glauben.

Was diese unrichtige Vorstellung bei ihren Anhängern noch mehr bestätigt zu haben scheint, wie es auch einige als Beweisgründe anführen, sind die Abbildungen in der *Camera obscura*, die allerdings alle gerade Linien gebogen darstellen. Dafs aber diese Erscheinung auch nicht auf die entfernteste Weise zum Beweise der obigen Behauptung dienen kann, und dafs es damit eine ganz andere Bewandtnifs habe, wird einem jedem, dem die Einrichtung der *Camera obscura* bekannt, und die dioptrischen Erscheinungen nicht fremd sind, überzeugend einleuchten. Bekanntlich kann die *Camera obscura* die Abbildung verschieden entfernter Punkte nicht mit gleicher Deutlichkeit auf einer Ebene darstellen, sondern die Tafel müßte eine concave Fläche seyn, deren Elemente nach der Abweichung der Gläser und die frühern oder späteren Vereinigungs-Punkte der Lichtkegel ausgemittelt werden müssen. Auf dieser würden also die geraden Begrenzungslinien der Gegenstände nach der Concavität der Fläche gekrümmt, aber in Bezug der Abbildung gerade erscheinen. Wird dagegen das Bild auf eine Ebene aufgefangen, so werden nicht nur die Abbildungen gerader Linien gekrümmt, sondern auch das Bild an den Rändern immer undeutlich erscheinen müß-

fen, wie solches auch wirklich der Fall ist. Am auffallendsten ist jedoch, insofern man nämlich diese Erscheinung zur Unterstützung der obigen Meinung als Beweis anführt, daß die Krümmung der Linien im Bilde der *Camera obscura* gerade die entgegengesetzte ist, und sich ein parallel davor stehendes Gebäude an den Enden höher abbildet als in der Mitte; wie es auch den Umständen gemäß seyn muß, da der mittlere Theil auf die Mitte der hohlen Kugelfläche, die Ecken nahe an der Peripherie abgebildet werden.

Dieser Umstand macht ein großes Hinderniß bei dem Gebrauch der *Camera obscura* zum Zeichnen, wenigstens für den, der den ganzen Entwurf genau nach der Abbildung überzeichnen will. Am besten verfährt man, wenn man sich nur die Lage der Hauptlinien und ihre verschiedene Eintheilung bemerkt, wonach man mit einiger Uebung im perspectivischen Zeichnen das Ganze leicht vollenden kann.

Daß dieselben Bemerkungen für die *Camera clara* gelte, bedarf wohl keiner Erinnerung. Dagegen ist die optische *Camera obscura* ohne Gläser frei von diesen Mängeln, besitzt aber viel andere, wie bekannt.

Noch habe ich einen Umstand zu betrachten, der die Benutzung der obigen Werkzeuge zum mechanisch - perspectivischen Zeichnen betrifft. Es ist gewöhnlich der Fall, besonders bei der *Camera clara*, daß das Bild auf eine sehr kleine

Fläche erscheint, mithin nur einen kleinen Theil vom Gegenstande darstellt. Dieses veranlaßt, daß Zeichner, um den ganzen Gegenstand zu fassen, ihn in einzelnen Theilen durch Seitwärtsdrehen der *Camera* aufnehmen; die geringe Abweichung der Linien bei jeder Veränderung macht sich nicht sogleich bemerkbar, und man nimmt den begangenen Fehler nur erst wahr, wenn die einzeln aufgenommenen Theile auf ein Blatt zusammengelegt werden sollen; die gleichliegenden Linien laufen dann in verschiedenen Punkten zusammen, ganz wieder die Grundregeln der Perspective. Die Ursache des Fehlers liegt augenscheinlich darin, daß bei jeder Wendung der *Camera obscura* die Projectionstafel eine andere Lage in Bezug des Gegenstandes bekömmt. Der ganze Entwurf geschieht also auf mehrern Tafeln, die in Winkeln zusammenstoßen, und die nur in dieser Stellung ein richtiges Bild geben. So geschieht wieder die Abbildung fürs Panorama, indem man immer nur kleine Theile bei öfters oder sehr beschränkter Umdrehung der *Camera obscura* aufnimmt. Auf diese Weise wird ein Gebäude, worauf die *Camera obscura* zuerst in der Mitte, und damit parallel gerichtet ist, in drei Abtheilungen der Länge nach aufgenommen, bei der Zusammenstellung der einzelnen Blätter ein Bild darstellen, worin die Höhe an den Ecken kleiner als in der Mitte ist. Wer sieht aber nicht, daß man es hier mit verschiedenen Bildern zu thun hat, die zwar einen gemeinschaftlichen Gesichtspunkt, aber verschiedene Stellungen gegen das

Auge erhalten. Daher werden im Panorama Gegenstände, die parallel mit einem Durchmesser der cylindrischen Projections-Ebene liegen, jederzeit im mittlern Theil höher als an den Enden abgebildet, und nur so erscheinen sie dem Auge unter den nemlichen Winkeln, als in der Natur.

Eine ähnliche Bewandniß hat es mit der *Camera obscura* bei der Aufnahme sehr hoher Gegenstände, z. B. eines Thurms, den man in einzelnen Theilen so aufnehmen wollte, daß man die *Camera obscura* von den erstern horizontalen Stellungen in verschiedenen Winkeln aufhobe, oder nach Verhältniß der Erhöhung des Standpunktes herunter neigte. Der Erfolg müßte nothwendig der seyn, daß alle senkrechte Linien des Gegenstandes in der Abbildung convexe Linien werden, mithin ein prismatischer Thurm pyramidalisch, ein cylindrischer conisch, erscheinen müßten; das Bild müßte auf eine cylindrische Fläche gezeichnet werden, deren Durchmesser perpendicular steht, wenn es richtig werden sollte.

Uebrigens bleibt die Abbildung in allen den verschiedenen Stellungen der *Camera obscura* durchaus eine richtige steneographische Projection, die geringern dioptrischen Abweichungen abgerechnet, wie man sich leicht durch die Prüfung der Bilder nach den perspectivischen Regeln überzeugen kann, wenn man zuvor den Augenpunkt, die Augenhöhe, und den Distanzpunkt als bekannt darin anmerkt hat.

VIII.

*Abweichungen und Neigungen der
Magnetnadel,*

beobachtet

*auf der Reise La Pérouse's um die Erde
in den Jahren 1785 bis 1788;*

ausgezogen von Gilbert.

Schon in einem der frühern Bände dieser *Annalen* (Jahrg. 1800 H. 11. oder Band VI. S. 297.) habe ich meinen Lesern physikalische Merkwürdigkeiten aus der Beschreibung der Entdeckungsreise des Grafen La Pérouse mitgetheilt *). Die magnetischen Abweichungen und Neigungen, welche während der Reise am Bord der beiden Fregatten beobachtet sind, und im dritten Bande am Ende des Reiseberichts, in dem Auszuge aus den Beobachtungsregistern **) abgedruckt stehen, lagen außer dem Plane jenes Auszugs. Ich stelle sie hier zusammen, da sie in der Reihe der magneti-

*) *Voyage de la Pérouse autour du monde, publié par Millet-Mureau. 4 Tomes. Paris 1797. q.*

**) *Tables de la route de la Bouffole depuis son départ de l'Europe jusqu'à Botany-Bay p. 267—351. und Tables de la route de l'Asirolabe depuis son départ de l'Europe jusqu'à Kamtschatka p. 353—417. Die Einrichtung dieser Tafeln findet man Annalen VI, 302. angegeben.*

ichen Beobachtungen, die ich dem Leser vorzulegen angefangen habe *), nicht fehlen dürfen; mit den Beobachtungen, welche auf den Entdeckungsreisen unter Cook, unter Vancouver, und unter d'Entrecasteaux angestellt sind, bilden sie gewissermaßen ein Ganzes, das, so vieles sich auch gegen die Zuverlässigkeit der Beobachtungen einzeln einwenden läßt, doch in dieser Vereinigung einen bedeutenden Werth für die Wissenschaft hat, und in der Hand scharffinniger Forscher die Grundlage einer zuverlässigern Theorie des Erdmagnetismus werden kann.

Auf der Fregatte, die *Bouffole*, welche la Pérouse selbst führte, waren alle nautisch-astronomischen Beobachtungen, wozu auch die der Magnetnadel gehören, dem Astronomen La Paute d'Agelet übertragen, unter dessen Direction die Seeofficiere daran Antheil nahmen. Da d'Agelet einer der geübtesten Beobachter war, und schon früher auf einer Entdeckungsreise nach Kerguelens-Land sich in den Beobachtungen dieser Art geübt, und besonders auch die magnetischen Abweichungen und Neigungen vor Augen gehabt hatte, und auch Lamanon als Physiker und Meteorologe sich eifrig mit den magnetischen Beobachtungen beschäftigte; so halte ich die Bestimmungen, welche aus den täglichen Registern der

*) Die Beobachtungen Vancouver's, Jahrg. 1808 St. 9. (B. 30.), und die Beobachtungen auf der Expedition unter dem General d'Entrecasteaux, Jahrg. 1808. St. 10.

Bouffole ausgezogen sind, für die zuverlässigsten. Von ihnen weichen die Beobachtungen auf der Fregatte, die *Astrolabe*, häufig außerordentlich ab. *Monge* machte auf ihr als Astronom die Reise nur bis Teneriffa mit, weiterhin führte der Schiffskapitain *Vicomte de Langle* das Beobachtungsregister.

Die *Breiten* und *Längen* sind, wie sie zu Mittag waren; die erstern nach Beobachtungen größtentheils mit Borda'schen Vervielfältigungskreisen angestellt; die letztern nach zwei vortrefflichen Längenuhren von *Berthoud*, No. 19. auf der *Bouffole* und No. 18. auf der *Astrolabe* (Ann. VI. 312.) und nach Mondsbeobachtungen (C): bei beiden lasse ich die Secunden weg. Um die wahren Längen zu haben, muß man die Bestimmungen nach den Seeuhren durch Vergleichung mit den Bestimmungen aus Mondsdistanzen berichtigen. Die Längen sind insgesammt vom Pariser Meridian angerechnet; der bekanntlich um 20° vom ersten Meridian und um $2^{\circ} 20'$ vom Greenwicher Meridian nach Osten entfernt ist. Die *Abweichungen der Magnetnadel* wurden durch Morgen- oder Abend-Weiten der Sonne beim Aufgang oder Untergang bestimmt (Azimuthalbeobachtungen sind mit *A* bezeichnet); die *Neigungen*, wenn sie sich gerade nehmen ließen. Unter den auf beiden Schiffen befindlichen Instrumenten werden nur 2 *Declinations-Bouffolen* angegeben, und zwar *englische*;

mit ihnen sind also wahrscheinlich alle Abweichungen beobachtet worden. *Inclinations-Bouffolen* waren in England nicht fertig; die englische Commission für die Längen half aber Herrn de La Pérouse mit derselben *Inclinations-Bouffole* aus, welche Cook auf seiner dritten Reise mitgenommen hatte. Ein zweites *Inclinatorium* war von le Dru verfertigt, und von ihm zur Vergleichung mit dem englischen mitgegeben worden; wahrscheinlich war es dieses, womit auf der *Astrolabe* beobachtet wurde. Ob die über alle Massen abweichenden Bestimmungen der Neigung auf beiden Schiffen ihren Grund in der schlechten Beschaffenheit dieses zweiten Neigungs-Compasses, oder in der Art hatte, wie die Seeofficiere auf der *Astrolabe*, mit demselben verfahren, darüber läßt sich nicht urtheilen; daß die Neigungsbeobachtungen am Bord der *Bouffole* Zutrauen verdienen, erhellt aus dem Gebrauch, den die Herrn von Humboldt und Biot von einigen derselben in ihren magnetischen Untersuchungen (*Ann.* XX. 257.) gemacht haben. Ich stelle in dem folgenden die Beobachtungen auf der *Bouffole* und auf der *Astrolabe* einander gegenüber, um die Vergleichung zu erleichtern.

La Pérouse verließ Brest am 1. August 1785, lief am 13. in *Madera*, und am 19. Nachmittags in *Teneriffa* ein, wo er bis zum 30. blieb.

1785	Breite nördl.		Länge von Paris westlich n. d. Seeuhren:	Abweichung westlich
Aug.	auf		der Bouffo	le
4	45°	33	10° 34'	21° 14'
5	44	15	11 4	21 0
6	43	23	11 42	22 40 Az.
8	38	59	14 45	22 40
9	36	52	15 19	18 55
11	33	2	16 21	19 0
16	32	31	19 15	16 0 *)
17	31	28	19 0	16 0
19	28	32	18 52	16 3
30	28	21	18 31	15 52 Az. **)
	auf		der Alstrola	be
13	32	42	19 11	18 18
17	31	25	18 44	17 40

Die Beobachtungen, welche sie in ihrem Observatorio auf Teneriffa anstellten, zeigten, daß die Längenuhr No. 19. seit dem 13. Juli nur um 18'' zurück geblieben war, also in einem Zeitraum von 43 Tagen die Länge nur um 4' 30'' im Bogen zu klein gab. Aus ihnen fand sich ferner für *St. Cruz* die Breite $28^{\circ} 27' 30''$, die Länge $18^{\circ} 36' 30''$ westl. von Paris. „Wir beschloßen endlich unsere Arbeiten mit Versuchen über die *Inclinations-Bouffolen*; wir fanden sehr wenig Uebereinstimmung in den Resultaten, und wir theilen sie nur zum Beweise mit, wie viel diesen Instrumenten noch an der Vollkommenheit fehlt, die sie haben mußten, um das Zutrauen der Beobachter zu verdienen. Wir vermuthen indess, daß die große Menge von Eisen, womit der ganze Boden auf

*) Auf der Rhede von *Funchal* auf *Madera*.

**) Auf der Rhede von *St. Cruz* auf *Teneriffa*; am 28. hatten die gewöhnlichen Abweichungs-Beobachtungen ebenfalls $15^{\circ} 52'$ gegeben.

Teneriffa geschwängert ist, nicht wenig Antheil an den außerordentlichen Verschiedenheiten hat, die wir beobachtet haben. Diese verschiednen Resultate verweisen wir an das Ende des Werks." Hier finde ich indess keine Neigungsbeobachtungen, die auf Teneriffa wären angestellt worden, sondern nur im Beobachtungsjournal der *Astrolabe* am 27. August die *Neigung* 58° , und folgende Abweichungen:

24 ; 26 ; 27 ; 28 ; 29 ; 30 Aug.
 $16^{\circ}45'$; $16^{\circ}58'$; $14^{\circ}32'$; $14^{\circ}56'$; $16^{\circ}7'$; $17^{\circ}5'$

Das Mittel aus diesen Beobachtungen ist 16° .

Beobachtungen, angestellt während

Am Bord der *Bouffole*:

1785	Breite nördlich	Länge v. Par. westlich n. d. Seeuhren	Abweichung westlich	Neigung nördl.
Aug.				
31	$27^{\circ} 11'$	$18^{\circ} 43'$	$15^{\circ} 38'$	
Sept.				
1	25 37	19 9	15 10	
2	23 56	19 9	15 5	
6	17 34	22 30	12 7	
8	15 17	22 37	8 11	
10	14 12	22 11	8 49	
13	12 9	22 10	7 45	
14	11 2	21 58	10 23	$20^{\circ} 0'$
15	10 22	21 59	10 16	
18	7 37	18 56	12 4	
19	7 3	18 53	12 12	
23	3 41	16 10	12 30	
		(16 22 C)		
26	1 39	15 37	13 26	
		(15 46 C)		
27	1 17	16 15	13 36	

Die Schiffe gingen am 30. Aug. Nachmittags unter Segel, durchschnitten am 29. Sept. den Aequator unter 18° westl. Länge von Paris, befanden sich am 16. Oct. vor den *Inseln Martin-Vas*, und am 17. und 18. bei der *Insel Trinidad*, die genau genommen bloße Felsen sind, letztere vulkanischer Art, und ließen am 6. November zwischen der *Insel St. Catharina* und dem festen Lande von *Brasilien* die Anker fallen.

dieses Theils der Fahrt.

Am Bord der *Astrolabe*:

1785	Breite nördlich	Länge westl. v. Paris n. d. Seeuhren	Abweichung westlich	Neigung nördl.
Aug. 31	27° 6'	18° 47'	19° 12'	
Sept. 1	25 9	19 44	15 35	
3	22 11	20 42	{ 14 57 13 38	
6	17 37	22 24	12 20	
7	16 19	22 19	12 31	
9	14 57	22 19	{ 11 52 11 40	
10	14 11	22 11	11 30	32° 15'
		(22 10 (C))		
13	12 12	21 57		
		(22 5 (C))	10 59	
15	10 8	21 31	10 45	
17	8 31	18 49	11 0	
18	7 39	18 42	10 58	
25	2 20	14 4		9 30

Am Bord der *Bouffole*:

1785	Breite nördlich	Länge v. Par. westlich u. d. Seuhren	Abweichung westlich	Neigung nördl.
Sept.				
28	0 50	17 31		18 0
29	0 11 südlich	18 33		17 0
30	0 42	19 12		17 0
Oct.				
1	1 43	19 41	9 50	16 0
2	3 0	20 22	9 59	
3	4 17	21 3	9 19	
4	5 37	21 42	8 18	10 30
5	6 50	22 12	8 43	8 30
6	8 5	23 1	8 44	7
7	9 29	23 39	8 44 Az.	3 30
8	10 57	24 10	5 50 Az.	0 0 ^{*)} südlich
9	12 14	25 1	5 30	0 13
10	13 23	25 23	5 14	0 30
11	14 29	25 47 (25 33 C)	4 7	2 30
12	15 46	26 30 (26 12 C)	3 34	4
13	17 3	27 14	5 14	5 30
14	18 39	28 9'	3 1	8 30
15	20 23	28 52	1 46 Az.	12 15
16	20 38	30 37	1 1 Az. östlich	13 45
17	20 39	31 19	0 57	
18	20 39	31 19	1 0	15 0

*) Um 8 Uhr Morgens. Herr von Humboldt legt diese Beobachtung bei der Berechnung der Lage des magnetischen Aequators mit zum Grunde, *Annal.* XX. 294., und setzt sie in 25° 25' westl. Länge von Paris. Sie rührt von Herrn de L a m a n o n her, und ist mit vieler Sorgfalt gemacht worden; vergl. *Annal.* VI. 319. Die gleichzeitige Abweichung setzt H. de L a m a n o n auf 5° 50' westlich.

Am Bord der *Astrolabe*:

1785	Breite nördlich	Länge westl. v. Paris n. d. Seeuhren	Abweichung westlich	Neigung nördl.
Sept.				
26	1 41 südlich	15 15 (15 7 (	11 31	
30	0 41	18 29	9 36	8 15
Oct.				
1	1 40	19 0	9 55	7 0
2	2 52	19 41	9 40	6 22
3	4 22	20 25	8 40	4 15
4	5 42	20 50	8 32	2 0 südlich
5	6 51	21 22	7 23	2 0
6	8 11	22 7	8 13	3 15
7	9 34	22 42 (23 21 (	6 40	6 45
9	12 19	23 52 (24 28 (	5 49	11 0
11	14 38	26 9 (	4 43	15 30
12	15 52	26 14 (27 0 (	4 30	
13	17 7	26 1	3 30	
14	18 42	26 49	2 33	23 0
15	20 28	26 49	1 38 östlich	
16	20 43	28 53	1 0	
17	20 42	29 51	1 28	26 30
18	20 42	29 54	1 50	
19	21 7	31 12	1 45	28 0
21	20 48	30 0	2 24	
23	20 30	35 43 (37 36 (	2 16	
24	21 26	36 30	4 36	
27	25 5	39 36 (41 44 (	7 6	
28	24 47	39 34 (41 41 (	7 9	
30	25 25	42 3		36 15

Am Bord der *Bouffole*:

1785	Breite nördlich		Länge v. Par. westlich n. d. Seeuhren		Abweichung westlich	Neigung nördl.
Oct.						
19	21	1	33	10		14 30
21	20	34	35	7	1 42 Az.	17 15
23	20	29	37	33		13 30
24	21	27	38	18	3 32	13 45
25	23	26	39	57	4 0	17 0
27	25	3	41	26	4 55	20 0
			(41 45 C)			
28	24	45	41	54	4 55	20 0
29	24	49	42	51		20 30
30	25	32	44	27	6 30	
Nov.						
1	26	48	46	41	9 5	
2	27	33	48	5	9 50	
4	27	11	49	28	11 30	*)
5	26	51	49	35	12 12	29 30
6-19	27	21	50	0	12 0	30 30 **)

Nach den zahlreichen Mondsheobachtungen am 11. und 12. November fand sich, daß auf der *Bouffole* die Seeuhr die Längen um 12' zu weit nach Westen gab. Diesem Datum zu Folge ist der größten unter den *Inseln von Martin Vas* Länge 30° 30' westlich, Breite 20° 30' 35" südlich, und der *Isel Trinidad* Länge 30° 57' westlich von Paris und Breite 20° 31' südlich.

*) Am 4. um 3 Uhr Nachmittags erblickten sie die Küste von Brasilien.

**) Auf der Rehdie bei der *Isel St. Catharina* in Brasilien.

Am Bord der *Astrolabe*:

1785	Breite nördlich	Länge westl. v. Paris n. d. Seeuhren	Abweichung westlich	Neigung nördl.
Nov.				
2	27 39	45 33	9 4	
5	27 0		9 55	
6-19	27 18	47 16		*)

Die weitere Fahrt ging nun zuerst nach dem Parallelkreis der angeblichen *Insel Grande*, wo La Pérouse vom 7. bis 24. December zwischen 44° und 45° südl. Breite auf einem Raum von 15° Länge umsonst nach ihr suchte. Am 21. Januar 1786 erblickte er die Küste von *Patagonien* und zwar das *Vorgebirge des schönen Wetters*, segelte am 25. durch die *Straße le Maire's*, kam sehr glücklich um *Cap Horn* herum, befand sich am 9. Febr. in der Südsee dem Eingange der *Straße Magellans* gegenüber, sah am 22. Abends die *Insel Mocha*, und ging am 24. Februar in der Bucht von *la Conception* in Chili, bei dem Dorfe *Talcaguana* an der Südwestküste 3 Lieues von der Stadt *Conception* vor Anker. Hier schlugen sie am Ufer ihre Beobachtungs-Zelter auf und blieben bis zum 15. März. Die Uhr Nr. 19. hatte seit der Abfahrt aus Frankreich ihren täglichen Gang nur um eine halbe Sekunde verändert.

*) In dem Beobachtungsregister sind keine Abweichungen während dieser Tage verzeichnet, aber folgende *Neigungen*: 17te $39^{\circ} 52' 30''$; 18te $38^{\circ} 0' 0''$; 19te $40^{\circ} 15' 0''$.

Beobachtungen am Bord der Bouffole:

1785	Breite		Länge westlich		Abwei- chung östlich	Neigung südlich
	südl.	n. d. See- uhr	von Paris dem C			
Nov.						
20	27° 27'	49° 15'		11° 0'		
21	27 59	48 33	48° 53'	10 0		
22	28 52	48 2		11 16		
23	30 50	46 50	47 40	9 0		
24	31 34	46 20	46 43	7 31	33° 0'	
25	32 35	45 38		7 20		
29	35 44	42 59		8 21	41 0	
30	36 27	41 44		8 52		
Dec.						
1	37 38	39 29			43 0	
3	40 1	36 58			43 30	
4	40 49	37 0		7 32		
6	43 48	34 0		8 32 Az.		
7	44 34	33 9	34 10	6 59	50 0	
9	44 13	34 41	35 50	8 27		
14	44 0	35 36		9 20	51 0	
15	43 27	36 26		8 32		
17	44 42	38 6		10 47		
18	44 53	39 25		11 52		
20	44 47	42 25		12 16		
22	44 44	44 8	44 41	12 53		
27	42 42	47 50		13 50		
29	41 45	48 57		14 57		
30	42 9	49 20		14 17		
31	42 19	50 29			50 0	
1806						
Jan.						
1	41 33	51 5		15 29		
2	41 29	52 11			51 0	
3	42 35	53 20		16 45	51 45	
4	42 44	54 42	55 47	16 11		
5	43 38	55 44	57 4	17 44		
6	44 44	56 33		17 9		
8	45 31	58 17	59 17	18 18	55 30	
9	46 48	59 47		18 45		

Beobachtungen am Bord der Astrolabe:

1785	Breite		Länge westlich von Paris		Abwei- chung		Neigung	
	füdl.		n. d. Seeuhr	u. d. C	östlich		füdl.	
Nov.								
25	32°	37'	45°	35'	45°	43'	10°	24'
28	35	23	44	20			9	57
30	36	27	42	1			9	31
Dec.								50° 30'
3	39	56	37	0			8	33
8	45	9	33	24	35	12	7	41
9	44	17	33	11	34	18	7	40
12	44	33	35	38			7	46
14	44	0	36	4			8	45
17	44	43	38	48			12	15
19	44	35	41	54			13	0
22	44	50	44	55	44	0	13	41
25	42	27	47	9	46	43	13	55
27	42	20	48	23			14	8
29	41	46	49	7			15	8
1806								
Jan.								
3	42	37	54	28	54	31	16	44
6	44	53	57	24			17	29
8	45	32	59	26	60	13	19	0
10	47	47	61	0			20	3
11	48	14	61	38			20	24
12	47	58	62	30			20	25
14	47	52	64	47			20	50
15	48	57	65	51			21	41
16	49	45	66	10			21	58
17	50	4	67	7			22	11
19	50	16	68	56			23	27
20	50	58	70	29	68	34	23	18
22	52	22	70	49	69	32	22	47
24	54	33	67	58	66	50		
Febr.								68 15
2	58	22	74	22			27	3
4	58	48	76	27			27	11
9	57	15	84	32				69 37 30"
								70 11 15

Beobachtungen am Bord der Bouffole:

1806	Breite		Länge westlich von Paris		Abwei- chung östlich	Neigung südlich
	südl.	n. d. See- uhr	dem C			
Jan.						
10	47° 47'	60° 0'				57° 0'
11	48 12	60 26			21° 26'	
12	47 58	61 15			20 19	59 15
13	46 50	62 10			22 24	
14	43 0	63 25				
15	48 55	64 35			21 46	
16	49 40	64 43			20 16	
17	50 5	65 50			21 25	52 15
18	49 56	66 43			21 20	
20	50 57	68 48	69° 46'		21 22 Az.	51 0
21	51 35	69 11			22 47	
22	52 21	68 55	69 38		22 49 Az.	62 0*)
24	54 35	66 41	68 4		21 0	63 0**)
25	55 48	66 11			21 0	63 30
27	57 59	67 28			20 30	64 45
Febr.						
1	58 3	71 25			23 28	66 15
2	58 24	71 45			25 39	68 0
3	58 51	74 40			25 0	
4	58 50	75 10			24 30	
5	59 48	76 0				70 0
7	59 20	78 41				72 15
9	57 21	82 38				71 30
10	56 1	83 36			20 50	
12	53 5	84 14			22 29	68 0
13	51 17	84 20			20 8	67 30
15	48 3	84 10				64 30
16	45 17	82 22			17 30	63 0
17	43 25	81 24				60 30
18	42 13	80 36			14 27	58 0
19	41 4	79 20	80 25		14 10	57 45
20	39 54	77 42	78 32		14 23 Az.	54 45
21	39 8	76 17	77 18		14 29	
22	37 51	75 13	76 10		15 44	52 0
23	36 42	75 0	75 53		15 30	50 0

Beobachtungen am Bord der Astrolabe:

1785	Breite	Länge westlich von Paris		Abwei- chung östlich	Neigung
	südl.	n. d. Seeuhr	u. d. ☾		südl.
Febr.					
18	42° 19'	82° 41'			62° 15'
20	40 1	80 3	78° 39'	17° 29'	59 20 30
21	39 5	78 17	77 9	15 39	
22	37 51	77 28	76 28	15 0	
23	36 42	76 31	75 45	14 49	
24 F. - 15 M.				15 20	56 0

In den kalten Regionen des Feuerlandes war am Bord der Astrolabe die Seeuhr Nr. 18. so bedeutend abgewichen, daß sie von le Maire's Straße bis Conception die Länge um mehr als 1 Grad unrichtig zeigte; es scheint, das kam daher, daß Berthoud's Corrections-tafel für die Temperatur bey diesen Kältegraden unrichtig war. Von Conception an stimmte diese Uhr indess wieder so genau mit der Nr. 19. am Bord der Bouffole überein, daß sie bey der Ankunft auf die Osterinsel nicht um 2 Bogensekunden von ihr abwich.

Die Beobachtung vom 23. Febr., welche unter den vorstehenden am Bord der Bouffole angestellten zuletzt aufgeführt ist, wurde in der Bay von Conception unweit Talcaguana gemacht, und sie haben die Herren von Humboldt und Biot in ihrer Abhandlung über den Erdmagnetismus (*Annal. XX. 296.*) mit den von Herrn von Humboldt in Amerika gemachten Beobachtungen gut übereinstimmend gefunden. Noch zuverlässiger, und in sofern zu einer Prüfung des Biotschen

*) Eine Beobachtung, welche mit denen des Herrn von Humboldt ziemlich zusammen stimmt, vergl. *Annal. XX. 296.* Tages zuvor war die Küste von Patagonien ihnen zu Gesicht gekommen, und jetzt lag Cap Fearweather ihnen in WSW, 5 Lieues entfernt. Gilbert.

**) Bey Cap St. Vincent.

Gefetzes noch geeigneter, scheint indeß die folgende Beobachtung zu seyn:

Breite des Observatoriums zu Talcaguana: $36^{\circ} 43' 26''$ südl.; Länge $75^{\circ} 30' 0''$ westl. von Paris; Abweichung der Magnetnadel daselbst $15^{\circ} 15'$, beobachtet mit den Boussolen Nr. 1, 2, 3, und Neigung $50^{\circ} 45'$, letztere, wie es scheint, am Bord des Schiffs beobachtet.

Die Schiffe liefen am 9. April in Cook's Bay auf der Osterinsel ein, ohne Juan Fernandez gesehen zu haben, und ankerten dort in $27^{\circ} 11'$ südl. Breite und $111^{\circ} 55' 30''$ westl. Länge von Paris.

„Die Bewohner der Osterinsel scheinen vor sehr langer Zeit die Unvorsichtigkeit gehabt zu haben, die Bäume auf ihrer Insel zu fällen, und seitdem ist ihr Boden von der Sonne calcinirt worden und sie haben weder Schluchten, noch Bäche, noch Quellen *). Sie wußten wahrscheinlich nicht, daß auf den kleinen Inseln mitten im unermesslichen Ocean, lediglich die Kühlung des von Bäumen geschirmten Bodens die Dünste zu verdichten und Wolken zu bilden vermag, welche auf den Bergen einen fast immerwährenden Regen unterhalten, und das Land mit Quellen und Bächen versehen. Die Inseln ohne Waldung sind zu einer furchtbaren Dürre verdammt, die allmählig alle Bäume und Sträucher tödtet und sie beynahe unbewohnbar macht. Die andern Inseln der Südsee sind diesem Schicksal wahrscheinlich durch ihre unersteiglichen Gebirge entgangen, auf denen es unmöglich war, die Waldun-

*) „Die Schilderung, welche Roggewein, der diese Insel 1722 entdeckte, von ihr macht, war weit günstiger.“

gen zu fällen. Ich habe während meines langen Aufenthalts auf Isle de France, die der Osterinsel außerordentlich ähnlich ist, gefunden, daß die Bäume nicht wieder aufwachsen, wenn sie nicht durch andere oder durch Mauern gegen die See- winde geschützt sind, und das hat mir Aufschluß über die Verwüstung der Osterinsel gegeben. Die Bewohner derselben haben sich weit weniger über ihre Vulkane, die längst erloschen sind, als über ihre eigne Unvorsichtigkeit zu beklagen. Da indess der Mensch sich an jede Lage gewöhnt, so ist dieses Volk so unglücklich nicht, als es Cook und Forster glaubten, die diese Insel nach einer langen mühseligen Reise berührten, krank am Scorbüt und an allem Mangel leidend. Sie fanden auf ihr weder Wasser, noch Holz, noch Schweine, nur einige Hühner, Bananas und Kartoffeln. Ihr Bericht trägt die Spuren dieser ihrer Lage. Der Menschen gewöhnt sich an alles. In der Hudsonsstraße trinkt er Thran, und hier sah ich die Einwohner Meerwasser trinken, wie es die Albatros am Cap Horn thun."

La Perouse verließ die Osterinsel am 10. Abends, erblickte am 28. May die mit Schnee bedeckten Berge auf *Owhyhee* und ließ am 29. um 5 Uhr Abends bey der Insel *Mowee* die Anker fallen, nachdem er die von den Spaniern gesehenen Inselgruppen *la Mesa*, *los Majos* und *la Disgraciada* umsonst gesucht hatte, von denen er es sehr wahrscheinlich macht, daß sie die *Sandwich - Inseln* waren.

Beobachtungen am Bord der Bouffole:

1786	Breite		Länge westlich von Paris		Abwei- chung östlich	Neigung	
	südl.	n. d. Seeuhr	u. d. ∞	südlich			
März							
18	36° 27'	75° 34'			15° 14		
20	33 44	78 56			14 11	49° 0'	
21	32 32	81 18				48 0	
23	30 3	85 52	85° 39'		16 50 Az.		
24	29 45	87 44	87 33		14 0		
25	29 12	89 12	89 15		10 2	46 0	
26	28 31	90 52			9 0		
27	27 56	93 5			7 50	44 0	
29	27 16	97 49			6 15		
30	27 7	99 11			6 22	42 30	
31	27 1	101 1			5 5	43 0	
April							
1	27 4	103 2			6 31	42 45	
2	27 9	105 17			5 44		
3	27 5	107 19				42 0	
10	27 9	111 56			3 10 A. *)		
11	26 24	111 51			2 26	41 0	
12	25 0	111 52			3 11	40 45	
13	23 22	111 47			3 58	38 30	
14	21 47	111 54			3 40	34 0	
15	20 34	111 52			4 32	33 0	
16	19 4	112 14			4 46	32 0	
17	17 30	112 55			4 20	27 0	
20	12 15	113 31	113 16		5 5 Az.	20 0	
21	10 7	113 28	113 25		4 23		
22	8 19	114 10				12 30	
23	6 37	114 40	114 35			11 0	
24	5 26	115 43				7 0	
25	4 17	116 49			3 35	6 30	
26	3 21	117 49			3 9	2 45	
27	2 15	118 26			2 21	2 20	
28	0 54	118 45			2 6	1 0	

*) Ankerplatz in Cooksbay auf der Osterinsel.

Beobachtungen am Bord der Astrolabe:

1786	Breite		Länge westlich von Paris		Abwei- chung östlich	Neigung südlich
	südl.	n. d. Seeuhr	n. d.	⊕		
März						
18	36° 38'	75° 58'			15° 20'	
20	33 40	79 6			14 0	
23	30 31	85 45	85° 32'		10 40	
24	29 48	87 28	87 8		9 33	
25	29 12	89 1	88 54		9 22	
26	28 35	90 37	90 24		7 55	
27	27 53	92 52			7 56	
30	27 8	99 1			7 14	52° 56'
31	26 59	101 1			7 11	53 0
April						
1	27 6	103 3			7 57	
2	27 7	105 14			5 28	
4	27 10	109 0			5 9	
7	26 57	109 54				52 7
11	26 26	111 56			3 54	
13	23 19	111 54			4 2	54 4
16	19 5	112 15			4 38	
19	14 12	113 19			4 8	
20	12 14	113 30	113 9		4 19	
23	6 40	114 59	114 31		3 50	
25	4 20	116 54			2 55	35 53
26	3 20	118 8			2 4	33 30
27	2 15	118 40			2 50	
28	1 0	119 6			3 47	
	nördl.					
29	10 12	119 10			3 50	29 18 45"
Mai						
1	2 55	120 18	119 39		4 28	
3	5 10	121 33	121 46		2 40	
4	5 46	121 25			3 25	
6	7 4	122 12	122 32		3 14	
9	10 44	125 57			4 4	
12	14 46	130 8			3 53	
15	19 14	134 46			5 51	
16	19 49	136 10			8 17	

Beobachtungen am Bord der Bouffole:

1786	Breite		Länge westlich von Paris		Abwei- chung östlich	Neigung südlich
	süd.	nördl.	n. d. Seeuhr	u. d. C		
April		nördl.				
29	0° 18'	118° 0'			2° 58' Az.	0° 0' *) nördlich
30.	1 40	119 7			1 1	0 20
Mai						
1	2 59	119 53				1 0
2	4 6	120 35				1 50
3	5 7	121 14			0 44	
4	5 59	121 2			1 2	5 0
5	6 11	121 11			1 35	
6	7 6	121 46				6 0
8	9 25	123 54			3 17	10 1
9	10 44	125 34				13 0
10	11 52	127 1			2 28	18 0
11	13 34	128 19				21 0
12	14 46	129 38				23 0
13	16 21	131 51				28 0
14	17 48	132 35				29 0
15	19 11	134 1			4 0	
16	19 51	135 50				33 0
17	19 59	137 36				31 0
18	20 3	139 0			6 38	
19	20 3	140 52	150° 48'		6 51	33 0
21	19 57	144 11	144 2		8 20	32 30
22	20 3	146 24			9 0	
23	20 7	148 7				
24	20 47	150 26			9 18	31 30
25	20 50	152 36				32 30
26	21 0	154 34			9 20	
28	20 50	157 19				33 0
29	20 34	158 25			8 40	28 0

*) Hier durchschneidet also der magnetische Aequator den Erdäquator, und auch die Linie ohne Abweichung geht sehr nahe östlich von diesem Punkte vorbei.

Gill.

Be-

Beobachtungen am Bord der Astrolabe:

1786	Breite		Länge westlich von Paris		Abwei- chung östlich	Neigung südlich
	südl.	n. d. Seeuhr	n. d.	☾		
Mai						
17	20° 1'	137° 33'			8° 20'	
20	19 59	142 58	141° 50'		8 27	
22	20 5	146 43	146 19		8 45	
23	20 4	148 33	148 25			10° 11' 15"
24	20 45	150 40			8 8	5 30
25	20 57	152 52			9 33	
27	21 0	156 37			9 28	
28	20 49	157 44			9 15	

Auf dem Ankerplatze bei der Insel Mowee fanden die Beobachter der Bouffole die Abweichung am 30. Mai nach ihren gewöhnlichen Beobachtungen 8° 51', nach Azimuthalbeobachtungen 8° 34'. La Perouse verweilte sich bei der Insel Mowee keinen vollen Tag; schon um 3 Uhr Nachmittags lichtete er am 30. die Anker, ging dann zwischen Wohao und Morotoi durch, und segelte mit stets günstigem Winde gerade auf den Theil der Nordwestküste Amerika's zu, der zunächst östlich bei Prinz Williams Sund liegt.

„Bisher hatten wir das schönste Wetter gehabt, so daß wir fast alle Tage Abstände des Monds von der Sonne nehmen, oder wenigstens die wahre Zeit unter dem Meridian, wo wir uns befanden, mit der Uhrzeit vergleichen konnten. Am 9. Juni fingen aber in 34° nördl. Breite die feuchten Nebel an, vor denen ich mich gefürchtet hatte, und bis zum 14., in 41° Breite, blickte die Sonne

nicht ein einziges Mahl hervor. Man würde sich indess irren, wenn man behaupten wollte, diese Gegenden wären den Nebeln mehr unterworfen als das atlantische Meer; die Nebel von Neu-Schottland, von Neu-Foundland und in der Hudsons-Bai übertreffen diese noch durch ihre constante Dichtigkeit."

Am 24. Juni Morgens, als der Nebel sich zerstreute, sahen sie vor sich eine mit Schnee bedeckte Gebirgskette, welche einige Meilen von der

Beobachtungen am Bord der Bouffole:

1786	Breite		Länge westlich von Paris		Abweichung östlich	Neigung südlich
	süd.	n. d. Seeuhr	n. d.	☾		
Mai						
31	21° 15'	159° 41'				20° 0' *)
Jun						
1	22 53	160 21				34 0
2	24 49	160 22	160° 17'		8° 42'	38 0
3	26 29	161 0				38 0
4	28 2	161 15			10 27	
5	29 9	161 15			11 0	
6	30 47	160 40			11 15	44 30
8	33 54	159 31			11 40 Az.	49 30
10	35 51	158 43				53 30
11	37 2	158 34				51 30
13	39 19	157 0				53 30
14	41 17	156 15				56 30
15	43 12	154 54				59 0
16	44 59	152 50				60 0

*) So steht diese Zahl im Originale; ich halte sie für einen Druckfehler statt 28°.

flachen Küste entfernt, und auf einem schwarzen 150 bis 200 Toisen hohen Plateau zu stehen schien, und den hohen *Elias-Berg*, der über die Wolken heraus ragte, und der nach den ungefähren Messungen d'Agelets 8 Lieues von der Küste absteht und eine Höhe von 1980 Toisen über dem Meere hat. Sie waren am 27. vor *Port Mulgrave*, am 29. vor der *Behrings-Bai*, und gingen am 3. Juli in einer Bucht, etwas östlich vom *Kap Fairweather*, der sie den Namen *Port des Français* gaben, vor Anker.

Beobachtungen am Bord der *Astrolabe*:

1786	Breite	Länge westlich von Paris		Abwei- chung östlich	Neigung südlich
	südl.	n. d. Seeuhr	n. d. C		
Mai					
31	21° 15'	160° 7'		8° 32'	
Jun					
1	22 55	160 38	160° 16'	9 34	
2	24 48	160 48	160 34	9 27	
3	26 29	160 23	161 22	11 0	
4	28 3	161 28	161 20	10 57	
6	30 47	160 57		11 44	
7	32 16	160 16		12 8	
8	33 55	160 6		12 40	
20	51 53	147 50	147 50	23 32	
21	53 20	147 5		24 58	
22	55 43	145 45		23 25	
25	59 29	142 39		31 30	
26	59 42	142 43		31 24	
27	59 19	142 44		31 0	
30	58 54	141 46	140 57	25 30	
Jul					
2	58 38	140 16		25 38	
3	58 43	130 58	139 55		

Beobachtungen am Bord der Bouffole:

1786	Breite	Länge westlich von Paris		Abwei- chung östlich	Neigung südlich
	süd.	n. d. Seeuhr	n. d. C		
Jun					
17	46° 52'	150° 55'			61° 15'
18	48 22	149 42			64 0
19	50 5	148 29		22° 50' Az.	66 30
20	51 50	147 27	148° 4'	22 38 Az.	67 45
21	53 17	146 40		24 49	
22	55 41	145 8		25 30	72 0
23	57 46	143 42		27 40 Az.	74 0
24	59 22	143 4			74 0
26	59 41	142 41		31 14 Az.	74 0
27	59 18	142 41		32 19	
30	58 54	141 21		32 34 Az.	
Jul					
1	59 7	140 52		31 22 Az.	76 0
2	58 38	140 28		30 34	

La Perouse hatte am 3. Juli an dem Eingange, am 6. in dem Innern des *Port Français* die Anker geworfen. Er errichtete hier auf einer Insel ein Observatorium, die Resultate aus den Beobachtungen, welche d'Agelet zur Berichtigung des täglichen Gangs der Längenuhren hier angestellt hatte, gingen aber verloren, da die Wilden das Beobachtungsregister stahlen. Durch den Leichtsinne eines Seeofficiers verschlang am 13. die Brandung die beiden Schaluppen des Schiffs mit 6 Officieren und 15 ihrer besten Matrosen und Soldaten. Nach d'Agelet's Beobachtungen ist die Breite dieses Hafens 58° 39' 15" nördl., die Länge 139° 50' östl. von Paris; die *Abweichung*

der Magnetnadel betrug daselbst 28° nach Osten, und die *Neigung* 74° *). Während des Voll- und Neumondes stieg die Fluth um $7\frac{1}{2}$ Fufs und war um 1 Uhr voll; die höchsten Springfluthen schienen auf 15 Fufs zu steigen; die Fluth drang oft mit der Geschwindigkeit des reissendsten Stroms in die Bucht.

„Das Klima scheint mir an dieser Küste ausnehmend viel milder zu seyn, als in der Hudsonsbai unter gleichen Breiten. Wir haben hier Fichten gemessen, die 8 Fufs im Umfange und 140 Fufs Höhe hatten, indess im *Fort Wales* und *Fort York* die Fichten kaum hoch genug werden, um zu Stangen zur Verlängerung der Segelstangen zu dienen. Die Wälder sind voll Erdbeeren, Stachelbeeren und Himbeeren, die Wiesen voll Küchenkräuter; das Eichhorn, der Marder, das Hermelin, Füchse, Biber und Elenthiere sind hier einheimisch. Hohe Gebirge umgeben die Bucht; zunächst 800 bis 900 Toisen hohe Schiefergebirge, die so steil in das Meer abfallen, dafs man ein Kabeltau vom Ufer mit 160 Klaftern keinen Grund findet. Sie sind mit Fichten und Gras be-

*) In den Beobachtungsregistern der *Bouffole* finden sich keine Abweichungen auf Port Français, wohl aber folgende beide Neigungen: am 5. Juli im Innern der Bai $74^{\circ} 15'$; am 24. Juli, vor Anker an der Mündung der Bai, $73^{\circ} 30'$. In den Beobachtungsregistern der *Astrolabe* kommen folgende Abweichungen vor: am 14. Juli $27^{\circ} 0'$ an der Mittagslinie; den 20. $26^{\circ} 55'$; den 23. $25^{\circ} 47'$; den 30. $26^{\circ} 43'$.

wachsen, und nur die 1300 bis 1400 Toisen hohen Pics, die über sie heraus ragen, sind mit ewigem Schnee bedeckt. Alle Vertiefungen zwischen diesen Pics sind zu unermesslichen Glätschern geworden, von denen sich fünf bis in das Meer herab ziehen. Herr de Lamanon brachte aus einer Höhe von mehr als 200 Toisen über dem Meere sehr große und gut erhaltene Versteinerungen mit herab."

La Perouse verließ Port Français am 1. August, und eilte nun so schnell als möglich nach Monterrey zu kommen, um den östlichen Monsun zur Ueberfahrt nach China benutzen zu können. Am 4. Aug. befand er sich dem Eingange in Crofs

Beobachtungen am Bord der Bouffole:

1786	Breite nördlich	Länge westlich von Paris n. d. Seeuhr	Abwei- chung östlich	Neigung nördlich
Aug.				
1	58° 22'	139° 46'	31° 0'	
3	58 12	139 31	30 20	
6	57 18	138 32	28 37	
7	56 30	137 25	28 20	73° 30'
8	55 41	136 48	28 46 Az.	
12	54 6	136 4	30 14	
17	53 12	136 36	27 54	
18	52 35	134 1	27 56	73 0
19	52 3	134 1	25 38	
20	51 40	133 33	24 8 Az.	
21	52 1	132 50	24 3 Az.	72 50
23	51 47	131 43	24 31	
24	51 1	131 27		66 45
25	49 59	130 5	24 10	
26	49 16	129 37	22 18	
28	48 37	128 55	19 38	68 30

Sound *) gegen über, wo die hohen Schneegipfel aufhören, und die 800 bis 900 Toisen hohen Berge am Ufer bis an ihren Gipfel mit Bäumen bedeckt sind; am 25. unweit *Nootka Sound*; am 5. September bei *Kap Blanco*, (in der Nacht vom 7. auf den 8. sahen sie auf dem Gipfel eines ihnen östlich liegenden Berges einen Vulkan, der mit lebhafter Flamme brannte,) und am 14. September liefs er in dem Hafen von *Monterrey* die Anker fallen. Auf dieser ganzen Fahrt längs der Küste war er den grössten Theil der Zeit über von dichten Nebeln umhüllt.

*) Vergl. Ann. XXX. 8.

Beobachtungen am Bord der Astrolabe:

1786	Breite	Länge westlich von Paris		Abwei- chung östlich	Neigung nördlich
	nördlich	n. d. Seeuhr	n. d. C		
Aug.					
1	53° 20'	140° 0'		26° 50	
2	58 19	139 54		26 45	
3	57 59	139 52		26 48	
5	57 17	138 45		26 34	
6	57 20	138 40		25 0	
7	56 30	137 29		25 7	
17	53 15	136 41	137° 2'	23 39	
18	52 34	136 46		23 16	
19	52 7	134 4		21 26	
20	51 40	133 41		21 20	
21	52 2	133 7		20 58	
23	51 48	131 53		19 30	
24	51 2	131 40		21 20	
25	49 56	130 25		19 47	
26	49 22	129 58		19 47	
28	48 35	128 58		19 12	

Beobachtungen am Bord der Bouffole

1786	Breite	Länge westlich von Paris		Abwei- chung	Neigung
	nördlich	n. d. Seeuhr	n. d. ☾	östlich	nördlich
Aug. 29	48° 39'	128° 4'		19° 31'	68° 15'
Sept. 1	46 39	126 45	126° 37'	18 53	
2	45 57	126 30		17 7	
5	43 0	126 48		15 0 Az.	61 30
7	40 48	127 0		15 33	
8	39 54	127 30		14 24	
11	37 12	126 15			56 45
12	36 56	124 52			57 0
14	36 51	123 46	124 34	12 55	57 30
15				11 57	

Die beiden Schiffe blieben im Hafen von *Monterrey*, der Hauptstadt beider Californien, nur vom 15. bis zum 25. September. Für den Punkt der Abfahrt ist in den Beobachtungsregistern der Bouffole unter dem 24. Sept. angesetzt: *Breite* 36° 38' nördl., *Länge* 123° 45' 45", nach dem zu Talcaguana bestimmten Gange der Uhr, und 123° 34' nach den Mondsdistanzen; und *Abweichung* 11° 24'. In den Beobachtungsregistern der Astrolabe steht unter dem 24. Sept. die *Abweichung* 11° 57'. Für die Stadt *Monterrey* selbst bestimmt d'Agel et die *Länge* 124° 3' westlich von Paris.

Die fernere Reise ging nun quer durch das stille Meer hindurch nach *Canton* in China; ein Weg von 120 Längengraden oder 1600 geogr. Meilen nach Westen, durch Gegenden, die grös-

Beobachtungen am Bord der Astrolabe:

1786	Breite	Länge westlich von Paris		Abwei- chung	Neigung
	nördlich	n. d. Seeuhr	n. d. (	östlich	nördlich
Aug. 30	48° 31'	127° 54'		17° 28'	
Sept. 1	46 37	127 1	127° 1'	16 55	
2	45 55	126 36	126 59	16 35	
4	44 42	126 58		16 14	
5	43 1	127 2		15 26	
7	40 48	127 23		15 35	
8	39 51	127 26		14 0	
13	36 39	124 7		11 47	
14	36 55	123 57	124 31	11 39	

ten Theils noch unbekannt waren. La Perouse näherte sich zuerst den Wendekreisen bis zur Breite von 28° und verfolgte dann diesen Parallelkreis, auf welchem die angebliche Insel *Nostra Sennora de la Gorta* liegen sollte, bis zum 27. Okt., ohne eine Spur von dieser Insel zu finden. Am 4. Nov. um 5 Uhr Abends entdeckte er in 23° 34' nördl. Breite und 166° 52' westl. Länge von Paris eine kleine Felsen-Insel, die er *Isle Necker* nannte. Dann schiffte er auf dem Parallelkreise von 20° weiter, wo noch veränderliche Winde herrschten, und sah am 14. December in 19° 45' nördl. Breite und 143° 15' östl. Länge von Paris die Insel *de l'Assomption*, eine der nördlichsten der *Marianischen Inseln*, die aus einem vollkommenen, kohlen schwarzen, 200 Toisen hohen vulkanischen Kegel besteht, dessen Schwefeldämpfe sich bis auf eine hal-

be Stunde weit spüren ließen. Am 29. und 30. segelte er bei den *Bashees-Inseln* vorbei, wovon die nördlichste unter $21^{\circ} 9' 13''$ Breite und 119°

Beobachtungen am Bord der Bouffole:

1786	Breite		Länge westlich von Paris		Abwei- chung östlich	Neigung nördlich
	nördlich	n. d. Seeuhr	n. d.	⊕		
Sept.						
26	36° 41'	123° 24'			12° 59'	51° 50'
29	32 44	127 49	128° 24'			50 30
30	30 58	129 52			9 19	
Oct.						
1	29 24	131 30			9 46	
3	28 10	134 14			9 35	
4	27 54	134 50			8 39	43 30
5	27 29	135 29			9 14	
6	27 35	136 55			10 20 Az.	
7	27 55	137 57				42 0
9	28 0	140 31			8 24	
10	28 0	142 13			9 13	
11	27 53	143 42				41 30
13	27 51	144 52			8 38	41 0
15	27 52	148 4			9 24	41 0
17	27 49	148 8	149 26		9 34	
20	27 37	149 42			8 57	41 0
24	27 46	152 51			10 14	40 30
26	27 24	153 57	155 14		10 11	
28	26 52	156 50			9 18	
30	26 20	157 22				37 30
Nov.						
2	24 30	161 0			9 20	36 0
4	23 29	164 40			9 1	34 30 *)
5	23 35	165 40			9 37 Az.	34 0 *)
6	23 38	166 47			9 36	
7	23 33	167 28			8 57	
9	21 31	172 5			8 38	

*) Bei der Insel *Necker*.

41' östl. Länge von Paris liegt, und am 3. Januar 1787 gingen die Schiffe auf der Rehde von *Macao* vor Anker.

Beobachtungen am Bord der Astrolabe:

1786	Breite		Länge westlich von Paris		Abweichung östlich	Neigung nördlich
	südl.	n. d. Seeuhr	n. d. C			
Sept.						
26	36° 41'	124° 13'		11° 46'		
29	32 46	128 33	128° 49'	11 43		
Oct.						
3	28 12	134 33		9 42		
4	27 56	135 20		9 33		
5	27 32	136 11		9 0		
6	27 36	137 34		8 43		
9	28 7	141 2		8 46		
12	27 59	145 0	145 35	8 50		
14	27 49	146 38	147 11	8 55		
15	27 58	148 2	148 36	9 1		
16	28 3	148 36		9 32	50° 18' 45"	
18	27 48	148 39		9 31		
19	28 5	149 1			47 37 30	
21	27 47	149 55		9 38		
24	27 25	152 47		9 53		
25	27 32	153 32		10 12	47 30	
28	26 59	157 8		10 30		
30	26 27	157 28	158 44	11 4		
Nov.						
1	25 45	159 28		10 31	43 45	
6	23 43	167 13		10 29		
11	21 10	175 32	176 19	12 0		
12	21 18	176 5	176 48	11 20		
14	20 54	176 55	178 36	12 30		
15	20 36	177 20		12 12		
16	20 17	179 15		12 8		
		östl. von Paris				
17	20 8	179 2		12 0		
20	19 38	176 50		12 20		

Beobachtungen am Bord der Bouffols:

1786	Breite nördlich	Länge westlich von Paris n. d. Seeuhr		Abwei- chung östlich	Neigung nördlich
Nov.					
12	21° 13'	175° 58'	177° 26'	8° 47'	
13	21 8	176 30		9 30	
14	20 47	176 50		10 6	
		östl. von Paris			
16	20 13	179 6		12 9	
18	19 54	178 35		12 12	
19	19 28	178 0		13 0	
20	19 36	176 56		12 14	
23	19 30	174 11		11 52	
25	20 39	172 32		12 27	
26	20 30	171 30	170 5	13 24	
27	20 44	170 1	168 42	12 36	
28	20 18	168 9	166 47	11 42	
29	20 39	166 28	164 54	12 12	
30	20 26	165 2		10 35	
Dec.					
1	20 50	164 25		12 34	
2	21 34	163 52		12 32	
4	20 46	161 54		9 59	
5	20 59	159 50		10 44	
6	20 58	158 5		11 18 Az.	
8	21 19	155 51		9 14	
9	20 49	153 36		8 24	
11	20 46	150 5	148 34	7 13	
12	20 28	148 10	146 33	5 49	
15	19 43	144 46		6 14 *)	
17	19 53	142 4		5 33	
18	20 2	140 58		4 58	
19	19 49	140 28		5 1	
20	19 38	138 55		4 7	
21	19 36	137 37		3 1	
22	19 58	136 19		3 0	
23	20 8	134 43		2 11	
25	20 34	129 48	127 43	1 53	

*) Bei der Insel de l'Assumption.

Beobachtungen am Bord der Astrolabe:

1786	Breite		Länge westlich von Paris		Abwei- chung östlich	Neigung nördlich
	nördlich		n. d. Seeuhr	n. d. (
Nov.						
21	20° 3'	176° 0'			11° 39	
24	19 46	173 27			12 8	
26	20 33	171 35	169° 57'		12 24	
27	20 44	170 8	168 31		11 40	
28	20 20	168 17	166 35		11 18	
30	20 30	165 0			11 20	
Dec.						
1	20 53	164 28			10 34	
2	21 39	164 12			9 38	
4	20 47	161 58			10 16	
5	21 3	159 57			10 3	
6	21 3	158 9			8 40	
7	21 27	157 38			8 30	
9	20 52	154 6			7 10	
11	20 53	150 13	148 47		7 20	
12	20 33	148 14	146 39		7 21	
13	20 26	147 23			6 17	
17	19 57	142 24			3 53	
19	19 53	140 45			3 24	
20	19 45	139 24			3 4	
21	19 38	137 55			1 38	
22	20 2	136 14			1 11	
23	20 13	134 31			0 45	
24	20 44	132 14			0 42	
25	20 35	130 17	127 28		0 16	
26	20 19	127 30			westlich 0 25	
27	21 15	125 22	122 58		0 46	
28	21 11	123 7	120 18		0 33	
29	21 15	122 8	119 34		0 23	

Und hiermit hören in den Beobachtungsregistern der *Astrolabe* alle magnetischen und meteorolog. Beobachtungen auf. Alle, welche noch in dem Folgenden vorkommen, sind am Bord der Bouffole gemacht.

Beobachtungen am Bord der Bouffole:

1786	Breite nördlich	Länge westlich von Paris		Abwei- chung östlich	Neigung nördlich
		n. d. Seeuhr	n. d. C		
Dec. 26	20° 23'	126° 54'		0° 45' westlich	
27	21 13	125 4	123° 21	0 33	
28	21 8	122 48	120 57	0 41	
29	21 15	121 43	119 44	0 12	
30	21 19	120 25		0 23	
1787 Jan. I	22 19	115 55		0 30	

„Halley selbst würde alles Vertrauen in sein System über die Veränderungen der Abweichung (und deren Gebrauch, um auf der See sich zu finden) verloren haben, bemerkt la Perouse, wenn er von Monterrey aus, in 124° westlicher Länge, den großen Ocean bis 156° östlicher Länge durchsegelt wäre, und, wie wir, gefunden hätte, daß in diesem Raume von 80 Längengraden oder von mehr als 1000 geographischen Meilen die Abweichung sich kaum um 5 Grade verändert.“

In der Sternwarte, die d'Agelet zu Macao im Augustinerkloster errichtet hatte, beobachtete er die Breite 22° 12' 40'' und die Länge 111° 19' 30'' östlich von Paris. Die Seeuhr No. 19. gab diese Länge, wenn man ihr tägliches Zurückbleiben so nahm, als es zu Conception gewesen war, 113° 33' 33'', also um 2° 14' 3'' zu groß. Dieser Zeithalter zeigte also nach einer Schifffahrt von 18 Monaten, unberichtigt, die Länge nur um

34 geogr. Meilen irrig. Es wird weder die *Abweichung* noch die *Neigung* der Magnetnadel, wie sie in Macao war, in den Beobachtungsregistern oder im Reisejournal angegeben.

Sie verließen Macao am 5. Februar 1787, liefen vom 15. an längs der Küste von *Luçon* hin, und gingen am 28. bei *Cavite* in den Hafen, von *Manilla*, 3 Stunden von dieser Hauptstadt, vor Anker.

1787	Breite nördlich	Länge östlich von Paris, geschätzt	Abweichung westlich
Febr.			
6	21° 59'	112° 26'	0° 32'
9	20 55	113 27	0 15
11	18 52	115 41	0 50
15	18 15	117 24	0 36
16	17 54	118 0	0 2

D'Agelet fand in seiner zu Cavite errichteten Sternwarte die Breite 14° 29' 9" und die Länge 118° 50' 40" westlich von Paris. Er berichtete hier den Gang der Seeuhr No. 19. aufs genaueste, und gibt für die Fahrt von Manilla bis Kamtschatka eine eigne Tafel der wahren täglichen Längen, aus der ich die Längen im Folgenden entlehne. Am 27. Februar wurde die *Abweichung* der Magnetnadel 0° 33' westlich und die *Neigung* 11° 5' gefunden.

Nachdem die Schiffe in Cavite bei Manilla durchaus reparirt und neu verproviantirt worden waren, ging la Perouse am 9. April (in Manilla den 10. April) wieder unter Segel. Am 27. Apr. befand er sich bei der Südwestspitze von *Formosa*,

welche Insel die Winde ihn östlich zu umschiffen zwangen; am 5. Mai sah er *Kumi*, eine der *Liqueo-Inseln*, und durchsegelte darauf das Meer, welches *China von Japan trennt*. „Nach einigen Geographen soll man in diesem Meere überall Grund finden. Dieses ist richtig, doch fanden wir erst von $24^{\circ} 4'$ an mit dem Senkblei in 70 Klafter Grund; von da an bis über den Kanal von Japan hinaus liefs sich immer fort der Meeresboden ergründen. Die chinesische Küste selbst ist so flach, dafs wir unter 31° Breite nur 25 Klafter Wasser hatten, in einer Entfernung von mehr als 30 Lieues vom Lande. — Die Nebel waren hier eben so dicht und beständig, als an der Küste von Labrador; in 12 Tagen hellte sich das Wetter nur ein einziges Mahl auf.“

Sie erreichten am 21. Mai die Insel *Quelpaert*, zu *Corea* gehörig, segelten am 25. in der Nacht durch die 15 Lieues breite *Meerenge*, welche Japan von *Corea* trennt, bestimmten am 6. Jun des *Vorgebirges Noto*, auf Japan, Breite $37^{\circ} 36'$ nördl., und Länge $135^{\circ} 34'$ östl., und wendeten sich dann wieder zu dem nördlichsten Theile der Küste von *Corea* in 42° Breite, die mit Bergen von 600 bis 700 Toisen Höhe besetzt ist, von denen nur die höchsten Gipfel mit wenig Schnee bedeckt waren. Die sogenannte Meerenge von Tessoï suchten sie umsonst, fanden sich vielmehr hier 5 Grade weiter westlich, als die Charten angaben. „Am 15. Jun hatte ich die vollendetste Täuschung, die mir vor-

ge-

gekommen ist, seitdem ich die See befahre. Der schönste Himmel folgte um 4 Uhr Abends auf den dichtesten Nebel; die Küste der Tartarei zeigte sich im Westen und im Norden, und bald darauf wurden wir auch im Süden ein großes Land gewahr, das gegen Westen an die Tartarei stieß, und auf dem wir Berge, Schluchten, kurz das ganze Detail des Terrains sahen. Wir konnten nicht begreifen, durch welche Meerenge, die keine als die angebliche von Tessoï seyn konnte, wir hierher gekommen waren. Ich segelte daher nach SSO; aber bald verschwanden die Gebirge und die Thäler. Die sonderbarste Nebelbank, die ich je gesehen habe, hatte diese Täuschung veranlaßt, und wir sahen das fantastische Land sich in die Lüfte erheben und in Wolken zerstreuen."

Am 7. Juli Morgens, als die Schiffe in $48^{\circ} 35'$ Breite waren, entdeckten sie im Osten die große Insel *Tschoka* oder *Sanghalien*, liefen am 13. und 19. in Buchten dieser Insel ein, erreichten am 26. den nördlichsten Punkt des Kanals zwischen dem festen Lande und der Insel, bis zu dem sich mit diesen Schiffen vordringen liefs, da eine Sandbank Land und Insel mit einander verbindet, ankerten dann vom 28. Juli bis 2. Aug. in der *Baie de Castris* an der Küste der Tartarei, und erreichten am 10. Aug. die Südspitze der Insel *Tschoka* (*Kap Crillon*) in $45^{\circ} 57'$ Breite und $140^{\circ} 34'$ östlicher Länge von Paris. Ein 12 Lieues breiter Kanal (*la Perouse's Strafe*) trennt die Insel *Tschoka* von der In-

sel *Chicha*, und die Straſſe Sangaar die letztere von Japan. Bei dem holländiſchen Seefahrer *Vries*, der im Jahre 1643 die Oſtküſte beider im *Kaſtrikum* befahren hatte, hieß die Inſel *Chicha Jeſſo*, die Inſel *Tſchoka Oku-Jeſſo* (das nördliche *Jeſſo*). „Wahrſcheinlich hatten ihnen Nebel die Straſſe *La Pérouſe's* verhüllt; ſie fehlt auf ihrer Charte, die übrigen im Detail ziemlich genau iſt. Die Breite des *Cap Crillon* und ihres *Cap Aniva*, zwiſchen welchen ihre *Bucht Aniva* liegt, iſt nur um 10' bis 12' von der, die wir fanden, verſchieden, und ihre Längen weichen vom *Cap Noto* nicht um einen ganzen Grad von unſern Beſtimmungen ab; eine bewundernswürdige Genauigkeit für jene Zeit.“ Der *Pic de Langle*, unweit des Nordufers der Inſel *Chicha*, iſt wenigſtens 1200 Toiſen hoch, und man ſieht ihn bei hellem Wetter 40 Lieues weit.

La Pérouſe ſegelte durch die nach ihm benannte Straſſe, und erreichte erſt am 19. *Staatenland*; (*Cap Troun* blieb ſüdlich, und *Cap Vries* SO $\frac{1}{4}$ O liegen; „die neuern Seefahrer hätten ihre Lage nicht genauer beſtimmen können, als es die Seefahrer im *Kaſtrikum* gethan hatten“). Am 20. fuhr er an der Nordküſte des *Companielandes* hin, und ſah die *Straſſe Vries*, welche dieſe Inſel von *Staatenland* trennt, auch die weißen Flecke, welche die Holländer bemerkten (Schlüfte in Gypſfellen). Vom 21. bis 24. mußte er der Nebel wegen bei dem weiten Kanal, (die *Straſſe des Kaſtrikum*), der

Comanieland von den *Vier Brüdern*, den südlichsten der *kurilischen Inseln*, trennt, beilegen, und den 25. bis 29. bei dem 15 Lieues breiten Kanal (die *Straße der Bouffole*), der sich zwischen der *Insel Marikan* und den *Vier Brüdern* befindet. Erst am 30. Abends gelang es ihm, durch diese Straße aus dem durch die *kurilischen Inseln* eingeschlossenen Meeresarme heraus zu kommen. „Der Anblick von Staatenland, den vier Brüdern und Marikan ist äußerst wild, und ich halte sie für unbewohnbar; man sieht nichts als nackte Felsen, ohne Grün und ohne Pflanzenerde.“ Die anhaltenden und durchdringlichen Nebel zwangen la Pérouse, die Untersuchung der nördlichen *kurilischen Inseln* aufzugeben. Bei einem hellen Blicke am 5. September um 6 Uhr Abends sah er die Küste von *Kamtschatka* vor sich, und am 7. lief er in die *Bai von Awatscha* ein, und ließ im *Paul-Peters-Hafen* die Anker fallen.

Am Bord der *Bouffole* wurden während dieses Theils der Reise folgende magnetische Beobachtungen gemacht:

1787	Breite nördlich	Wahre Länge östl. v. Paris	Abweichung östlich	Neigung
Mai				
7	26° 5'	121° 33'	0° 53' ^{a)}	41
9	27 42	121 20	1 37	42
10	28 21	(121 45)	1 39	
22	32 57	124 3		45° 5' ^{b)}
25	34 20	126 21	1 45	(b)

a) Nördlich 8 Lieues von der Insel *Hoopinsu*.

b) Südlich 4 Lieues von der Insel *Quelpaere*.

1787	Breite nördlich	Wahre Länge östl. v. Paris	Abweichung östlich	Neigung
1787				
26	35° 29'	127° 5'		44° 0'
28	36 40	127 38	1° 54'	45 30
29	37 9	128 26	2 11°)	
30	38 9	129 9	1 44	
Jan				
2	37 37	131 37	0 36	
3	37 19	131 56	0 20	
5	38 6	133 3		47 0
8	39 17	132 57	0 7	
			westlich	
9	(40 4	131 14)	0 35	
10	40 49	131 5	0 3	47 3
			östlich	
11	41 55	131 21	1 6	48 5
12	42 36	131 49	0 19	
13	42 47	132 6	2 33	53 0
15	43 53	(133 44)		55 0
17	44 20	(133 55)		55 0
27	45 12	134 45	1 42	
28	46 4	135 54	1 10	58 0
Jul				
5	47 43	137 16	2 54	62 5
6	47 58	137 45	2 57	
7	48 29	138 41	2 33	63 0
8	48 20	139 8		63 5
10	48 23	139 23	0 46	
11	48 6	139 41	1 0	65 3
12	47 53	139 45	0 47	
13	47 49	140 13	0 47 d)	
14	48 15	(139 35)		63 5
20	49 28	139 48		64 4 e)
24	51 26	139 37	0 55	71 0

c) Bei der Insel Dagelet.

d) Gingen um 8 Uhr Abends in der Baie de Langles an der Insel Sanghailien vor Anker.

e) Gingen in der Baie d'Estaing vor Anker.

1787	Breite nördlich	Wahre Länge östl. v. Paris	Abweichung östlich	Neigung
Aug.				
1	51° 28'	138° 33'	1° 50' f)	
3	51 20	139 27	1 7	
4	50 40	138 36	1 7	
7	(50 0	138 50)	1 8	
9	48 26	139 12	1 50	
10	46 47	139 24	1 27	
11	45 58	139 39	1 23 f)	
13	45 20	140 22	1 37 h)	
14	45 29	141 1	2 11	57° 0' h)
15	46 10	142 17	3 0	
16				54 0
18	45 56	144 15		58 0
19	46 20	145 47	3 32	
20	46 30	147 42	5 14 i)	
21	47 8	148 27	5 50	
22	47 16	(148 24)	5 4	57 0
24	47 22	148 47	5 27	52 5 h)
28	47 7	149 26	4 44	
Sept.			4 49 i)	
3	49 20	156 21	6 3	
4	(50 20	156 40)	6 4	
5	50 58	157 31	6 53	

Nach den Beobachtungen d'Agelets, am Lande, im *Paul-Peters-Hafen*, ist die Breite dieses Ortes $53^{\circ} 1'$ nördlich, und die Länge $156^{\circ} 30'$ östlich von Paris. Welches die Abweichung und welches die Neigung der Magnetnadel war, findet

f) Vor Anker in der *Baie de Castries* an der Küste der Tartarei.

g) Bei *Cap Crillon*.

h) Bei *Cap Aniva*.

i) Bei Staatenland.

k) Bei den Vier Brüdern.

l) Bei der Insel Marakina.

sich nirgends angegeben. Die Seeuhr No. 19. hatte ihren Gang, wie er vor 6 Monaten in Cavite war, um 2'' täglich geändert. Ebbe und Fluth sind in der Bai sehr regelmäfsig; die Neumonds- und die Vollmondsfluth ist 4 Fufs hoch und tritt um 3½ Uhr ein. Am 25. Sept. wurde es schon Winter, und alle Berge von 200 Toisen Höhe waren mit Schnee bedeckt. Drei der Naturforscher hatten den *Vulkan*, der nicht weit vom Paul-Peters-Hafen liegt, erstiegen. Während am Meere das Barometer auf 27'' 9'', 2 und das Thermometer auf 9°, 5 R. stand, war am Rande des Kraters ersteres auf 19'' 11'', 2, letzteres auf — 2°, 5 R. gesunken; die Höhe des Vulkans betrug also 1500 Toisen. Der Krater stiefs immerfort Wirbel von Rauch aus; aber nur ein einziges Mahl sahen sie in der Nacht bläuliche und gelbliche Flammen, die nicht sehr hoch stiegen.

La Pérouse verlies den Hafen am 1. Oct., erreichte am 14. den Parallelkreis von 37° 30', suchte auf demselben bis zum 22. umsonst nach dem Lande, das auch der Kafricum hier nicht gefunden hatte, sah aber doch häufige Anzeigen von Land, und erreichte am 4. Nov. den nördl. Wendekreis in 176° westl. Länge von Paris. Zwischen 10° und 5° nördl. Breite hatte er des Tags über fast beständigen Regen, indess die Nächte schön waren; er durchschnitt am 21. Novbr. den Aequator, jetzt zum dritten Male; segelte am 2. December über die Stelle weg, wo die *Inseln der Ge-*

fahr nach Byron (dessen Längen unzuverlässig sind, da er bloß die Schiffsrechnung führte) liegen sollen, und erblickte endlich am 6. December die östlichste von Bougainville's *Navigators-Inseln*, das erste Land, welches er sah, nachdem er die Awatscha-Bai verlassen hatte. Am 9. Abends ließ er bei der Insel *Maouna* die Anker fallen, und hier wurden am 11. der Kapitain de Langle, Lamanon und zehn andere, in den Schaluppen, die bei der Ebbe auf das Trockne gerathen waren, von den Wilden erschlagen, und noch mehrere schwer verwundet. Nach der Angabe der Einwohner besteht dieser Archipelagus aus zehn Inseln; la Pérouse erklärt ihn für den schönsten und größten der Südsee. Die Insel *Oyolava*, die er am 14. besuchte, soll selbst Otaheite an GröÙe, Fruchtbarkeit, Schönheit und Volksmenge übertreffen, und *Maouna* und *Pola* sollen nur wenig kleiner seyn. Am 21. December fand er 40 Lieues südlich von Oyolava drei Inseln; die beiden südlichen waren Schoutens *Cocos-Insel* und *Insel der Verräther*, und alle drei sind höchst wahrscheinlich unter den zehn Inseln des Archipelagus der *Navigators-Inseln* mit begriffen. Wallis hat sich in der Länge der beiden letztern sehr geirrt.

Die weitere Fahrt brachte die Schiffe zu den *Freundschafts-Inseln*, und zwar am 27. Dec. zur Insel *Vavao*, die zu den größten dieses Archipelagus gehört, und von vielen andern umgeben ist, und am 31. nach *Tongataboo*, wo, ohne den Lauf des

Schiffes zu unterbrechen, d'Agelet die Resultate seiner vielen Beobachtungen von Mondsdistanzen mit der Längenbestimmung Cook's verglich, die auf mehr als zehntausend auf dieser Insel beobachteten Mondabständen beruht, und von der, wie sich fand, d'Agelets Längenbestimmung nur um 7 Minuten abwich.

Am 2. Januar 1788 befanden sie sich bei der Insel *Plistard*, und wurden drei Tage lang im Gesichte dieses Felsens durch Windstille zurückgehalten, „die für den Seefahrer noch weit langweiliger, als widriger Wind ist.“ Am 13. sahen sie die *Insel Norfolk*, und am 26. Januar ließen sie in *Botany-Bai* die Anker fallen, welche die aus England angekommene Colonie eben zu verlassen im Begriffe stand, um sich in Port Jackson anzufiedeln.

Abweichungen und Neigungen der Magnetnadel beobachtet am Bord der *Bouffole* während dieses Theils der Reise.

1787	Breite nördlich	Wahre Länge östl. v. Paris	Abweichung östlich	Neigung
Oct.				
5	44° 42'	158° 50'		43° 0'
6	43 16	159 36	10° 54'	
10	40 26	162 28	12 23	36 30
12	38 46	163 16	13 12	
13	38 46	164 18	11 1	
14	38 5	164 14		33 30
16	37 37	167 34	12 42	
17	37 28	170 18		28 50
		westlich		
24	35 45	179 11	11 50	
25	34 50	178 20	12 0	

1787	Breite nördlich	Wahre Länge östl. v. Paris	Abweichung östlich	Neigung
Nov.				
2	26° 21'	175° 37'	12° 8'	
3	25 13	175 42	12 9	
7	17 54	176 2	11 30	
11			11 15	
13			10 35	
14	7 38	175 27		10° 30'
15			9 7	
17	3 40	175 9		4 30
18	3 9	175 56	8 30	
19	2 4	176 22	9 13	
20	0 54	176 29	9 37	
	südlich			
21	0 34	176 36	10 6	
22	1 48	176 10	10 44	
23	2 47	175 50	9 44	
25	3 47	174 26		6 0
26	3 52	173 53	9 9	
27	4 17	173 41	10 7	
Dec.				
3	11 35	170 7	9 53	
4	12 10	169 58	8 43	
5	12 42	170 27	8 55	
6	13 19	170 47	8 45	
7	14 7	171 27	9 42	
8	13 59	172 19	9 31	
9	14 13	172 13		18 30
12	14 12	172 49	9 8	
13	14 7	172 58	8 27	
19	14 22	175 47	9 13	
21	15 26	176 29	10 53	
24	17 12	175 22	11 38	
28	18 25	176 13		29 22 30'
30	19 55	177 26	11 30	
31	21 5	177 39	10 57	
1788				
Januar				
1	21 39	177 47	11 38	33 0
2	22 26	177 48	10 50	

1788	Breite nördlich	Wahre Länge östl. v. Paris	Abweichung östlich	Neigung
Januar				
3	22° 36'	178° 4'	10° 27'	34° 0'
4	22 20	178 45	10 5	
7		östlich		37 0
9	25 51	172 21		39 0
11	28 0	169 28		46 45
12	28 57	167 22		51 34
15	29 26	162 36		49 33
16	30 26	160 40	9 5	
17	31 28	158 38	9 20	54 0
18	32 17	156 49	10 23	
19	32 48	155 22	10 7	55 30
20	33 17	153 18	9 32	
21	34 2	152 4	9 42	
22	34 9	151 25	11 23	56 32
23	33 43	150 5	11 22	

Und hier endigt sich das Reisejournal des Grafen de la Pérouse. Was wir davon besitzen, hatte er von Kamtschatka aus durch Lesséps, und von Botany-Bai aus durch den Gouverneur Philipps nach Frankreich geschickt. „Hätte," sagt der Herausgeber, „die Eigenliebe der Gelehrten, welche die Reise mitmachten, ihnen erlaubt, sich gleichfalls von den Früchten ihrer Arbeiten zu trennen, so würden wir nicht den fast gänzlichen Verlust derselben zu beklagen haben." Die Resultate von d'Agelets Beobachtungen, die wichtigsten unter allen, sind uns indess doch in den Beobachtungsregistern, die la Pérouse überschickt hatte, erhalten worden; doch ist es für den gegenwärtigen Zweck zu bedauern, daß wir nicht

d'Agelet selbst über die magnetischen Beobachtungen gehört haben.

La Pérouse verließ Botany-Bai am 15. Mai, um die Südküste von *Neu-Caledonien*, *St. Cruz*, *Neu-Georgien* und *Louistade*, so wie die nördliche und westliche Küste von *Neu Holland*, zu untersuchen; im Anfange Decembers 1788 hoffte er in *Isle de France* und im Juni 1789 in *Brest* einzulaufen. Seitdem sind alle Spuren von ihm verschwunden, und General d'Entrecasteaux hat die genannte Insel umsonst umschifft, um Nachrichten von seinem Schicksale einzuziehen. Wahrscheinlich sind beide Schiffe, die immer nahe bei einander segelten, zugleich an einer Korallenbank gescheitert und mit der Mannschaft untergegangen, oder sind bei einem furchtbaren Orkane, der gegen Ende des Jahrs 1788 bei *Isle de France* wüthete, zugleich vom Meere verschlungen worden.

(Ein Druckfehler. Seite 96. in der untersten Zeile setze westlich statt östlich.

Band XXX. Seite 165. in der untersten Zeile setze 2° 20' statt 2° 40'.)

IX.

A U S Z U G

aus einem

Schreiben des Herrn von SCHREIBERS,
 Directors des kaiserl. Naturalienkabinetts,
 an den Professor Gilbert.

Wien, d. 15. April 1809.

Wie es scheint hat mein letzter Brief, der einige für die Annalen bestimmte Notizen enthielt, die traurigen Folgen der dem literarischen Verkehr so ungünstigen politischen Verhältnisse erfahren. Möge diese Störung nicht lange anhalten und zu einer dauerhaften, für die Wissenschaften so sehr erwünschten, Ruhe führen.

Recht sehr hätte ich gewünscht, meinen *Nachtrag* zu den *Nachrichten von dem mährischen Steinregen*, welche in dem Julihefte (Stück 7.) 1808. Ihrer *Annalen* stehen, schon jetzt vollenden, und damit das Historische über dieses merkwürdige Meteor beschliessen zu können. Denn ich habe dazu seit jener Zeit so viele neue Data und Notizen erhalten, daß an gänzlicher Vollständigkeit wahrscheinlich nicht viel mehr fehlt. Es sind von dem Kreisamte zu Iglau mehr als hundert Berichte und Protokolle eingelaufen, die man in allen angränzenden Kreisen aufgenommen hat, und die interessanten Aufschlüsse über die Ausdehnung und Richtung des Getöses und des Nebels, welche dem Steinregen vorhergingen, über das Sichtbar-

werden einer Feuerkugel und über andre Umstände enthalten. Es hat mir viel Arbeit gemacht, diese oft sehr weitschweifigen Aktenstücke auszuziehen; und das Wesentliche ihres Inhalts zusammen zu stellen, wobei ich mich über die Lage und Entfernung von mehr als hundert Orten zu orientiren hatte. Dieses alles in ein Ganzes zusammen zu stellen, ist ein nicht recht angenehmes Geschäft, womit ich noch nicht ganz zu Stande gekommen bin.

Mein Vorrath an Stanner'schen Meteorsteinen ist ebenfalls um 20 Pfund angewachsen. Darunter befinden sich einige ganze Steine, die einen Nachtrag zu meinem neuern Aufsatze in Stück 1. 1809. Ihrer Annalen nöthig machen. Besonders merkwürdig sind: ein Stein von 11 Pfund 10 Loth, der größte von allen, die um Stannern herab gefallen zu seyn scheinen; und ein zweiter vollkommen ganzer, durchaus inkrustrirter, Stein, der nur 58 Gran wiegt und der kleinste von allen mährischen Meteorsteinen seyn dürfte.

Auch von dem *Lissaer Steinregen* in Böhmen, von dem Sie meine Nachrichten im Novemberstücke 1808. S. 358. Ihrer Annalen bekannt gemacht haben, sind die Untersuchungs - Berichte des Berg-raths Renuß eingelaufen. Sie enthalten zwar wenig Wesentliches mehr, als die Nachrichten, die ich bereits mitgetheilt habe. Ich würde sie indess doch noch benutzen; hafte ich nicht selbst den Schein eines Eingriffs in das Eigenthumsrecht eines andern. Es wird mir indess nicht an Stoff fehlen, auch über diesen Steinregen einen Nachtrag zu liefern, zumahl über die Steine selbst, die sehr selten sind, da wirklich nur vier Stücke herabgefallen sind, von denen das größte ein ganzer Stein ist, der 5 Pfund 19 Loth wiegt; dieser Stein ist an

das Naturalienkabinett eingeschickt worden. Herr Bergrath Reufs hat ein Stück der Lissaer Steine Herrn Klaproth zum Analysiren nach Berlin übersendet. Das Resultat der Analyse dieses berühmten Chemikers, wie es mir mitgetheilt worden, ist folgendes: Es enthalten 100 Theile der gemengten Masse, wie sie sich im Steine vorfindet, an

Kieselerde	43	Theile
Thonerde	1,25	
Magnesia	22	
Kalkerde	0,50	
Eisen, regulinisch	29	
Nickel, regulinisch	0,50	
Manganoxyd	0,25	
Schwefel und Verlust	3,50	
	100	

Diesem zu Folge ist auch in den Lissaer Meteorsteinen Thonerde, obschon in geringerer Menge als in den Stannerischen Steinen vorhanden; von Kalkerde enthalten sie weniger, von Magnesia mehr als diese Aërolithen; Manganes, Nickel und Eisen würden sich hiernach aber fast in gleicher Menge in ihnen als in den mährischen Steinen befinden. Letzteres überrascht mich; denn den Lissaer Steinen ist häufig gediegenes Eisen eingemengt, dieses läßt sich sehr leicht mechanisch aus ihnen trennen, und auch die starke Wirkung der Lissaer Steine auf den Magnet und ihr specifisches Gewicht geben ihren grossen Eisengehalt deutlich zu erkennen. Von Chromium und von salzsauren Salzen wird nichts erwähnt. Hr. Prof. Scherer wird nach den letztern forschen, und Hr. Moser die Analyse wiederholen. Hr. Bergrath Reufs giebt das specifische Gewicht an 3,56; ich schätzte es in meiner ersten Nachricht (Ann. XXX. 361.) zwischen 3,5 und 3,6, und fand es späterhin 3,500.

Unsere *physikalischen und technischen Versuche* mit den *Meteorsteinen* (*Ann.* XXX. 362.) werden noch immer fortgesetzt, und sie geben einen reichhaltigen Stoff, der eine Bearbeitung verdient. Besonders wichtig sind unsere Versuche über das sibirische und das kroatische meteorische Eisen.

Sie sehen, ich habe Ihnen manchen Aufsatz zu übersenden. Diefes soll geschehen, sobald ich mich von der Sicherheit der Postexpedition werde überzeugt haben.

Seit meinen letzten Briefen habe ich die Untersuchung und genaue Beschreibung aller in den hiesigen Sammlungen vorhandenen Meteorsteine vollendet, und sie alle von einem sehr geschickten Künstler unter meinen Augen nach der Natur mahlen lassen; und zwar wo möglich von jeder Art einen ganzen Stein, der Gestalt wegen, eine frische Bruchfläche und eine abgeschliffne Fläche, weil diese die einzelnen unter einander gemengten Theile und besonders die Metalltheile am deutlichsten zeigt. Diese Reihe von Abbildungen besteht nun schon aus 70 Stück, und könnte den Anfang eines Prachtwerks machen, zu dessen Herausgabe ich mich vielleicht entschliesse, wenn die eben jetzt anzustellende Probe von Seiten des Kupferstechers und Illuminateurs so ausfallen, daß sie den Originalen, die nichts zu wünschen übrig lassen, nahe kommen. Ich hoffe künftig, wenn der jetzige ungünstige Zeitpunkt vorüber ist, durch meine auswärtigen Freunde in den Stand gesetzt zu werden, ausgezeichnete Stücke von den uns noch fehlenden Meteorsteinen auf dieselbe Art beschreiben und darstellen, und dadurch dem Werke die Vollständigkeit geben zu können, welche die Freunde der Naturgeschichte und dieses noch so wenig

bearbeiteten Theils derselben nur immer wünschen mögen.

Ich wage es in dieser unruhigen Zeit nicht, die zur Vertheilung bestimmten Stücke der mährischen Meteorsteine (*Annal.* Jan. 1809. S. 24.) den Postwagen anzuvertrauen; nur nach Berlin, Petersburg, Moskau, Kopenhagen, Paris, München und Dresden sind für die öffentlichen Museen ziemlich große Exemplare, und ein oder das andere kleinere Exemplar für Gelehrte, als für Klaproth, Scherer, Fischer, Vauquelin, de Dree, von Moll etc. abgegangen, die ich schon vor mehrern Wochen unserm Ministerio der auswärtigen Angelegenheiten übergeben hatte, um sie gelegentlich durch abgehende Kuriere den kaiserlichen Gesandten an diesen Hoflagern zukommen zu lassen. — Für Sie bewahre ich ein charakteristisches Stück.

Seyn Sie versichert, daß ich und meine Freunde, und gewiß alle wahre Freunde der Wissenschaften hier in Wien, den lebhaftesten Antheil an dem Fortgange Ihrer in jeder Beziehung schätzbaren *Annalen* nehmen. Es würde ein Verlust seyn, und der deutschen Literatur zur Unehre gereichen, kämen sie ins Stocken. Ich bedaure nur, daß die ungünstigen Umstände, zumahl bei uns, den Bücherkauf und den Buchhandel so sehr erschweren. Der Preis der Bücher steht jetzt mit dem Einkommen eines Privatgelehrten in gar keinem Verhältniß, und unsere Buchhändler müssen, um die Werke nicht noch mehr zu vertheuern, große Parteen zusammen kommen lassen, welches dem Interesse einer Zeitschrift entgegen ist. Jedes Heft Ihrer *Annalen* erscheint hier erst 8 bis 10 Wochen später, als es in Leipzig ausgegeben wird. Indess finde ich, daß man nicht überall im übrigen Deutschland besser daran ist; denn ich ersehe aus einem Briefe des Herrn von Schlottheim, daß das 7. Stück Ihrer *Annalen* auf 1808, ausgegeben am 28. August, in Gotha am 18. März 1809 noch nicht bekannt war.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1809, SECHSTES STÜCK.

I.

BEMERKUNGEN

über das Branntweinbrennen aus Wein

VON

CHAPTAL

(vorgelesen in der ersten Kl. des Instit. am 9. Jan. 1809 *).

Das Branntweinbrennen aus Wein ist einer der vornehmsten Zweige der National-Industrie Frankreichs; kein anderer Zweig unsers Landbaues liefert vielleicht mehr für den Handel mit dem Auslande. Alles, was dazu dienen kann, diese Kunst

*) Nach den *Annales de Chimie*, Janv. 1809. frei übersetzt. Es wird dem Leser nicht entgehen, daß Vieles von dem, was diesen Aufsatz vorzüglich lehrreich macht, sich auch auf unsre Branntwein-Brennereien aus Korn oder Kartoffeln anwenden läßt, und daß durch Nachbildung der hier beschriebenen Apparate diese Anlagen auch bei uns einer wichtigen und sehr lohnenden Verbesserung empfänglich sind. Und Herrn Chaptal, der in frühern Zeiten durch Verbesserungen in der Wein-Destillation ein großes Vermögen erworben hatte, wird wahrscheinlich der Leser am liebsten über einen Gegenstand dieser Art reden hören.

Gilbert.

zu vervollkommen, verdient daher eine besondere Aufmerksamkeit von Seiten der Regierung und derer, die sich für die Fortschritte in den Gewerben aus Neigung oder von Amtswegen interessieren.

Das Verfahren beim Destilliren des Weins ist in unsern Tagen so außerordentlich verbessert worden, daß es sich mit dem seit einem Jahrhundert beobachteten nicht mehr vergleichen läßt. Im südl. Frankreich sind mehrere Anlagen im Großen darauf gemacht worden, deren Urheber, um sich den ausschließenden Genuß ihrer Erfindungen zu sichern, Patente genommen haben. Es währte nicht lange, so beschuldigten diese Erfinder einer den andern des Plagiats; ihre Discussionen gelangten vor die Tribunäle, und diese ernannten Commissarien, um ihr Urtheil zu begründen und zu bestimmen. Einer dieser Commissarien, Hr. Etienne Berard, glaubte den Gegenstand, der ihm anvertrauet war, von solcher Wichtigkeit, daß er in den verschiedenen Werkstätten vergleichende Versuche anstellte, um durch sie das Unterscheidende der Prozesse auszumitteln. Zugleich studirte er alles, was die Aeltern über diese Sache geschrieben und in Ausführung gebracht hatten. Aus seinem Berichte geht unwiderprechlich hervor: *erstens*, daß die neuen Prozesse verschieden von einander sind; *zweitens*, daß die Principe, welche die Urheber gelehrt haben, aus den Schriften des 16. und 17. Jahrhunderts genommen sind; und *drittens*, daß fast alle Spätere, welche über die Destillation des Weines

geschrieben, das Fundamental-Princip zu sehr vernachlässigt haben, das heißt, das Trennen des wässerigen und des spirituösen Theils von einander.

Die Wichtigkeit des Gegenstandes bestimmt mich, mit wenig Worten hier alles zu verzeichnen, was für das Destilliren des Weins geschehen ist, die verschiedenen Geräthschaften, welche man nach einander empfohlen hat, zu würdigen, und die neuen Apparate, die Vorzüge derselben, und das, was jedem eigenthümlich ist, bekannt zu machen. Ich werde aus der Schrift des Herrn Etienne Berard einen Theil der Thatfachen, die man hier findet, entlehnen.

Die alten Griechen hatten nur sehr unvollkommene Begriffe vom Destilliren; daran lassen Raymond Lullus, Jér. Rubée, und Joh. Bapt. Porta keinen Zweifel. Die Alten kannten unstreitig die Kunst, das Wasser als Dampf aufzutreiben, das riechende Princip der Pflanzen auszuziehen, und dergl. mehr; aber ihre Einrichtungen verdienen nicht den Namen eines *Apparats*. Dioscorides sagt uns, daß man beim Destilliren des Pechs die flüchtigen Theile in Tüchern auffangen, und diese zu dem Ende über das Destillirgefäß anbringen müsse. Die ersten Seefahrer der Inseln des Archipelagus verschafften sich süßes Wasser aus dem Seewasser dadurch, daß sie den Dampf desselben in Schwämmen auffingen, welche sie über die Gefäße, worin das Seewasser gekocht wurde, anbrachten. (Man sehe Porta, *de destillatione*, cap. I.)

Auch hatte das Wort *Destillation* bei den Alten nicht denselben Sinn, in dem wir es seit mehreren Jahrhunderten nehmen. Sie begriffen darunter zugleich das Filtriren, das Destilliren, das Sublimiren und andere Operationen, für die wir jetzt besondere Namen haben, und die besondere Geräthschaften erfordern. (Vergl. Rubée *de destillatione*.) Die Römer scheinen zur Zeit der Republik den Branntwein nicht gekannt zu haben; auch Plinius, der im ersten Jahrhunderte nach Christus schrieb, kennt ihn nicht; er hat uns ein sehr gutes Buch über den Weinbau und den Wein hinterlassen, worin er diesen unter allen Beziehungen betrachtet, und darin redet er nicht vom Branntweine. Galen, der ein Jahrhundert später lebte, redet von der Destillation gleichfalls nur in dem vorhin angegebenen Sinne.

Alles führt darauf, daß die Kunst, zu destilliren, bei den Arabern ihren Ursprung genommen hat; sie haben sich von je her damit abgegeben, die Specereien zu extrahiren, und scheinen ihre Processe nach Italien, nach Spanien und nach dem südlichen Frankreich gebracht zu haben. Es scheint selbst, daß in ihren Schriften zuerst das Wort *Alembic* (Helm) vorkömmt, welches aus ihrer Sprache herrührt, und daß sie dieses Wort schon vor dem zehnten Jahrhundert kannten; denn Avicenna, der um diese Zeit lebte, bediente sich desselben schon, um den Catarrh zu erklären, den er mit einer Destillation vergleicht, bei welcher der Magen

die Blase, der Kopf der Helm und die Nase der Schnabel ist, aus dem die Flüssigkeit abtröpfelt. Ruses und Albucasha haben besondre Verfahrensarten beschrieben, um die aromatischen Principe der Pflanzen auszuziehen. Es scheint, daß man allgemein die Dämpfe derselben in Helmen auffing, die man mit genäster Leinwand kühlte.

Es ist bewiesen, daß Raymund Lullus, der im dreizehnten Jahrhunderte lebte, den Branntwein und den Alkohol kannte. Denn in seinem *Testamentum novissimum*, Edit. Strasb. 1571. p. 2. sagt er: *recipe nigrum, nigrius nigro* (rothen Wein) *et destilla totam aquam ardentem in balneo; illam rectificabis, quousque sine phlegmate sit.* Man ging, nach ihm, bis zur siebenten Rectification, doch seyen dreye hinreichend, um den Alkohol ganz und gar verbrennlich zu machen, ohne daß er einen wässerigen Rückstand läßt. An einer andern Stelle lehrt Lullus, dem Branntweine das Wasser mittelst ausgetrocknetem fixem Alkali zu benehmen *), zu welcher Absicht Basilius Valentinus gegen Ende des vierzehnten Jahrhunderts den gebrannten Kalk empfahl. In allen seinen Werken redet Lullus von einer Präparation des Aquavits, die er *quinta essentia* nennt; er erhielt sie durch Cohobirung bei der sehr mäßigen Wärme des Mistes, die er mehrere Tage lang im Gange erhielt, und durch nochmaliges Destilliren

*) Siehe Bergmanni *Opuscula phys. et chem.* Lips. 1781. Vol. 4. p. 137. Ch.

des Products. Er, und die ihm folgten, schrieben dieser Quintessenz große Heilkräfte zu, und machten sie zur Grundlage ihrer alchemischen Arbeiten. — Auch Arnold von Villeneuve, sein Zeitgenoss, redet viel vom *aqua vitae*. Zwar hat man ihn mit Unrecht für den Erfinder des Processes gehalten, den Weingeist zu bereiten, ihm gebührt aber der Ruhm, die glücklichsten Anwendungen der Eigenschaften des Weingeistes, und besonders des natürlichen Weins und der künstlichen Weine, zum Medicinalgebrauch und für die Pharmacie gemacht zu haben *).

Von Michael Savonarola, der im Anfange des funfzehnten Jahrhunderts lebte, haben wir einen Tractat *de conficienda aqua vitae*, welcher sehr merkwürdige Sachen über das Destilliren enthält. Er fängt mit der Bemerkung an, daß seine Vorgänger überhaupt nur den folgenden Destillations-Process kannten: sie thaten den Wein in eine metallene Blase, und fingen die Dämpfe in ein Rohr ein, das sich in einem Bade kalten Wassers befand, und aus welchem der Dampf verdichtet in eine Vorlage auströpfelte. Um immer kaltes Wasser, so viel als sie bedurften, zu haben, errichteten die Destillirer ihre Anlagen neben fließendem Wasser. Das gewundene Rohr nannten die Aelteren nach seinen Windungen *vitis* (die Rebe). Zum Lutiren des Apparats nahmen sie Kalk

*) *Arnoldi Villenovani praxis; tractatus de vino; cap. de potibus.* Ch.

und Eyweifs, oder Mehlkleister, den sie auf Papier strichen. Savonarola fügt hinzu, dafs zu seiner Zeit gläserne Kolben üblich wurden, um einen vollkommenen Aquavit zu erhalten, und dafs man sie mit einem Helm versah, der mit gekältesten Lappen abgekühlt wurde. Er rath im fünften Kapitel, grofse Helme zu brauchen, damit die Oberflächen vermehrt werden. Er erwähnt, dafs einige den Hals zwischen der Blase und dem Helme so lang als möglich machen, um sogleich bei dem ersten Proceffe vollkommenen Aquavit zu erhalten; einer seiner Bekannten hatte die Blase in Erdgeschosse und den Helm unter den Giebel seines Hauses gestellt. Zu seiner Zeit bediente man sich der folgenden beiden Mittel, um den Grad der Gelstigkeit des Aquavits zu beurtheilen. Man tränkte damit Leinwand oder Papier und steckte dann die Flüssigkeit an; verbrannte Leinwand oder Papier mit, so hielt man den Aquavit für gehörig bereitet. Oder man gofs Aquavit auf Oehl, und sah, ob er über dem Oehle stehen blieb. Savonarola handelt weitläufig von den Kräften des Aquavits und lehrt die Proceffe, wie man ihn mit dem riechenden Principe der Pflanzen und mit andern Principen, theils durch Maceriren, theils durch Destilliren verbinden, und dadurch das *aqua ardens composita* bereiten könne.

Jérôme Rubée, der viele Untersuchungen über das Destilliren angestellt hat, beschreibt als zwei Proceffe, die er aus den Schriften Aelterer

entlehnt habe, das Auffangen der Dämpfe in langen gewundenen Röhren, die von kaltem Wasser umgeben sind, und den Gebrauch gläserner mit einem Schnabel versehener Helme, die auf die Blase zu setzen sind. Er gibt den langen und gewundenen Röhren aus dem Grunde den Vorzug, weil man mittelst ihrer durch eine einzige Destillation einen sehr reinen Weingeist erhalte, den man, wie er sagt, in andern Apparaten nur durch wiederholtes Destilliren bekomme *).

Johann Baptista Porta, ein Neapolitaner, der zu Ende des sechzehnten Jahrhunderts lebte, hat einen Tractat *de Distillationibus* drucken lassen, worin er diese Operation in allen Beziehungen und in Anwendung auf alle Körper, die deren fähig sind, betrachtet, und worin er mehrere Apparate beschreibt, die auf eine einzige Feuerung Alkohol von jedem beliebigen Grade geben sollen. Der erste dieser Apparate ist ein Kühlfafs mit einer Schlangenhöhre. Der zweite besteht aus mehreren Helmen, einer über dem andern, die jeder seitwärts einen Schnabel haben, der mit einer Vorlage versehen ist; die wässerigen Theile, bemerkt er, condensiren sich unten, und die geistigen steigen höher an. Beide Proceßse sind sehr wenig von denen verschieden, die nach Rubée bei den Alten gebräuchlich waren.

Im Jahr 1651 machte Nicolas Lefebvre die Beschreibung eines Apparats bekannt, mit dem

*) *De distillatione*, S. 2. cap. 2. Basil. 1568. Ch.

er in einer einzigen Operation den wasserfreiesten Alkohol erhielt. Das Eigne dieses Apparats ist eine lange, aus mehrern Stücken bestehende Röhre, im Zickzack, deren eines Ende an der Blase, das andere an dem Helme angebracht ist. Aus dem Schnabel des Helms geht der Dampf in einem Kühlrohre durch eine Tonne voll kaltes Wasser; hier condensirt er sich, und läuft dann in die Vorlage. — Vortreffliche Lehren über den Bau der Oefen, über die Kütte, die Regierung des Feuers, die Calcination und die Destillation (die er eine feuchte Sublimation nannte) gab der Doctor Arnaud zu Lyon, in seiner *Introduction à la chimie ou à la vraie physique*, Lyon 1655. Er räth, niedrige Blasen zu nehmen, weil sie die Verdunstung erleichtern, und handelt von der Verwandlung des Branntweins in Weingeist durch wiederholtes Destilliren, oder durch eine Destillation im Marienbade, wie wir es beim Destilliren solcher Flüssigkeiten brauchen, deren geistiger Theil bei einer geringern Hitze, als der des kochenden Wassers, übergeht. Er spricht auch vom Dampf- oder vom Thau-Bade.

Einige der Apparate, welche Johann Rudolph Glauber in seiner *Descriptio artis distillatoriae novae*, Amstel. 1658., beschreibt, enthalten den ersten Keim zu mehreren Processen, die man in unsern Tagen zu ihrer Vollkommenheit gebracht hat. Er ließ unter andern die Dämpfe in ein Gefäß steigen, das mit kaltem Wasser umgeben

war; aus diesem durch ein gekrümmtes Rohr in ein zweites; aus dem in ein drittes ähnliches Gefäß, und so weiter, bis zur vollendeten Condensation. Die hintern Gefäße geben einen geistigern Alkohol als die vordern. Ein anderer seiner Apparate besteht aus einer kupfernen Retorte, die er in einen Ofen legt, und deren Hals er in eine Tonne führt, welche mit der zu destillirenden Flüssigkeit angefüllt ist. Aus dem obern Theile dieser Tonne geht ein Rohr hervor, das mit einer Schlangenhöhre verbunden ist, die durch eine Tonne voll Wasser geleitet ist. Die Flüssigkeit in der ersten Tonne erhält die Retorte stets gefüllt, und kömmt daher, wenn man diese erhitzt, bald durchgehends zu der Wärme, die zum Destilliren derselben erforderlich ist. So läßt sich mit einem kleinen Ofen und mit wenig Kosten eine beträchtliche Masse von Flüssigkeit erhitzen. Glauber bediente sich dieses sinnreichen Apparats mit Nutzen, um warme Bäder zu bereiten.

Vitis viniferae ejusque partium consideratio, auctore Phil. Jac. Sachs, Lipsiae 1661., ist eine vollständige und sehr schätzbare Abhandlung über den Weinbau, den Boden, das Klima und die Lage, welche er verlangt, die Art, den Wein zu bereiten, wie sie bei den verschiedenen Nationen üblich ist, die Destillation des Weins, und was weiter dahin gehört. Man sieht hier, daß die Alten mehrere Methoden hatten, den Weingeist auszuziehen. Sie trieben entweder den Alkohol durch

mäßige Hitze über, oder entzogen demselben das Wasser durch gebrannten Alaun, oder brachten auf der Blase dickes Linnenzeug an, oder schlugen den Kopf des Helms mit Eis, damit nur die feinsten Dünste übergingen, oder ließen die Blase in einen sehr langen Hals ausgehen. Sachs giebt verschiedene Mittel an, wie man die Quintessenz extrahiren könne: *Ut vero spiritus vini alcool exaltetur, variis modis tentarunt chymici: quidam multis repetitis cohobitationibus; aliqui instrumentorum altitudine; alii, spongia alembici rostrum obturant, ut, aqua retenta, soli spiritus transirent; non multi, flamma lampadis ut ad summum gradum depurationis exaltaretur.*

Charas beschreibt in seiner 1676 gedruckten Pharmacopoe die Geräthschaft Lefebure's, deren Helm er noch mit einer Kühlung versieht. Noch andere Proceffe, um sogleich ganz reinen Alkohol zu erhalten, findet man in den Anfangsgründen der Chemie von Barchhufen, die 1718, und von Boerhaave, die 1733 französisch gedruckt sind. Sie haben alle das gemein, daß man den Dampf durch sehr lange Röhren steigen läßt, um die wässerigen Dämpfe zu verdichten, und zuletzt nichts als den reinsten und leichtesten Weingeist zu erhalten. Herr Berard hat Versuche mit einigen Apparaten dieser Art unter verschiedenen Abänderungen angestellt, und hat in der That durch eine einzige Operation rectificirten Weingeist, oder reinen Alkohol erhalten.

Folgender Apparat war seit dieser Zeit in den Branntweinbrennereien allgemein üblich. Eine runde Blase, eben so hoch als weit, die sich in ihrer Oeffnung bis auf ein Drittel verengerte; ein ziemlich hoher Helm, der oben die Form der Tille einer Gießkanne hatte; ein spiralförmig gewundnes Kühlrohr, das 6 bis 7 Umwendungen machte, und in das die Dünste aus dem Schnabel traten, der aus dem obern Theile des Helms hervorging; und eine Vorlage, die unten am Kühlrohre angebracht wurde. Mit diesem Apparate erhielt man beim Destilliren des Weins *gewöhnlichen* Branntwein nach der holländischen Probe (*preuve de Hollande*). Wollte man *Alkohol* haben, so destillirte man den Branntwein noch einmahl im Marienbade, oder über dem Feuer selbst, bei mäßiger Wärme, indem man nur einen Theil des Branntweins übertrieb, desto weniger, je geistreicher der Alkohol werden sollte.

Dieses war der Zustand unsrer Kenntnisse und der Praxis in unsern Werkstätten, als man in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts neue Ideen auf die Destillation anzuwenden anfang.

Fast alle Schriftsteller, die seit 40 Jahren über das Destilliren geschrieben haben, sind nemlich von einigen andern allgemeinen Grundsätzen ausgegangen, und diesen gemäß ist das Destillirgeräth von ihnen abgeändert worden. Sie glaubten, alle Verbesserungen wären hierbei auf Mittel eingeschränkt, wodurch das Ansteigen der Dämpfe erleichtert, und die Condensirung derselben befördert und

vollständiger gemacht werde. Sie gaben daher den Blasen eine grössere Weite, eine geringere Höhe, und eine möglichst große Oeffnung, ließen die lange Röhre weg, durch welche die Aeltern die Dämpfe aus der Blase in den Helm führten, und verfahren dafür den Helm, der nun unmittelbar auf die Blase zu stehen kam, innerlich mit einer Tropfrinne, und von aussen mit einem Kühlgefäß, das auf dem Helme angebracht und immer voll kalten Wassers erhalten wurde, um eine recht schnelle Condensirung zu bewirken, und neuen aufsteigenden Dämpfen möglichst schnell Platz zu machen. Weichen auch vielleicht die Destillir-Apparate, welche man in diesem Zeitraume angegeben hat, in ihrer Form von einander ab, so sind sie doch alle nach diesen Grundsätzen eingerichtet. Dafs sie vortheilhaftere Resultate als die kleinen Helme, die sonst in unsern Werkstätten gebräuchlich waren, geben, das erhellet deutlich aus den vergleichenden Versuchen, welche in der Werkstatt *du Bosq*, vor 20 Jahren, in Gegenwart von Commissarien der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Montpellier in dieser Hinsicht angestellt wurden. Es läßt sich indels nicht läugnen, dafs, so große Vorzüge auch diese Apparate vor den Aeltern beim Destilliren riechender Stoffe und in Absicht des Regierens des Feuers hatten, man doch bei ihnen die Mittel allzu sehr außer Augen gesetzt hatte, durch welche sich die wässerigen Dünste verdichten und von den geistigen Dünsten

trennen lassen; ein Zweck, den die Aelteren fast allein bei ihren Vorrichtungen vor Augen gehabt hatten. Auch stehen die Resultate, welche diese Apparate geben, weit hinter denen zurück, die man mit den jetzt im südlichen Frankreich errichteten neuen Destillir-Apparaten erhält, bei denen man die Grundsätze, welche die Aelteren befolgten, wieder beachtet, und ihre Methoden nach den seitdem erlangten Kenntnissen abgeändert und verbessert hat.

Folgendes ist dieser Grundsatz, den die Neuern zu sehr vernachlässigt hatten, und von dem die Aelteren bei ihren Einrichtungen ausgegangen sind: „Die geistigen Dämpfe, die aus dem Weine, wenn er kocht, aufsteigen, enthalten alle eine mehr oder minder große Menge wässeriger Dämpfe, von denen man sie befreien muß, wenn man reinen Alkohol haben will. Dazu giebt es aber nur zwei Wege. Der eine dieser Wege ist: diese Dämpfe in lange gewundene Röhren zu leiten, die eine große und in die Länge gedehnte Oberfläche haben, mit denen die Dämpfe bei ihrem Durchsteigen in Berührung kommen; die wässerigsten Dünste steigen dann nicht bis zu dem höchsten Theile der Röhre hinauf, sondern sinken in die Blase zurück, oder laufen in die Vorlagen, wenn man deren mehrere längs der Röhre anbringt. Das zweite Mittel ist: das Gefäß, in welches die Dämpfe hineinsteigen, mit einer Flüssigkeit zu umgeben, die immerfort in einer Wärme zwischen 65 und 70°

Reaum. erhalten wird; denn bei diesem Wärme-
grade condensiren sich die wässerigen Dämpfe, in-
deß die geistigen in dem Dampfzustande bleiben,
und man scheidet folglich auf diese Art den ge-
wöhnlichen Branntwein von dem Alkohol, der sich
nur in kältern Gefäßen condensirt."

Von diesen Grundsätzen ist man bei der Anlage
der neuen Destillir-Anstalten ausgegangen, wel-
che man seit kurzem im südlichen Frankreich ein-
zurichten angefangen hat, und mit denen sich das,
was man bis hierher geleistet hatte, kaum noch
vergleichen läßt.

Die erste dieser Anlagen ist die *große Destil-
lir-Anstalt* von Eduard Adam. Um sich eine
deutliche Vorstellung von ihr zu machen, muß
man zwei Haupttheile des Apparats von einander
unterscheiden, den zur *Destillation* und den zur
Condensation bestimmten Theil.

Der zur Destillation bestimmte Theil besteht
aus zwei Blasen und aus vier eiförmigen Gefäßen,
die alle aus Kupfer getrieben sind, und durch ku-
pferne Röhren so zusammen hängen, daß die Däm-
pfe aus den Blasen, durch alle vier Gefäße nach ein-
ander hindurch gehen. Die Blasen sind platt und
weit, stehen in derselben Masse von Mauerwerk,
und haben jede eine besondere Feuerstätte, beide
aber einen gemeinschaftlichen Rauchfang. In der
Mitte des obern Theils jeder Blase befindet sich
ein platter Deckel, der durch Schraubenspindeln
und Schraubenmutter an der Wand des Doms der

Blase stark befestigt ist, und von dem Dome jeder Blase geht eine Röhre aus, die erst einige Fuß hoch steigt, sich dann aber herabkrümmt, und in den Wein hinunter geht, der sich in dem ersten und größten der eyförmigen Gefäße befindet. Von dem obern Theile dieses Gefäßes geht eine zweite ähnliche Röhre aus, und senkt sich in den Wein des zweiten etwas kleinern eyförmigen Gefäßes. Eine dritte Röhre verbindet dieses Gefäß mit dem dritten, welches auf dieselbe Art mit dem vierten eyförmigen Gefäße in Verbindung steht. Jeder, dem der Woolf'sche Apparat bekannt ist, wird sich diese Vorrichtung ohne Mühe richtig vorstellen können; denn dieser erste Theil des Adam'schen Apparats ahmt denselben in seiner mechanischen Einrichtung nach. Die vier eyförmigen Gefäße enthalten eine sehr große Menge von Wein, und die Dämpfe, welche in den Blasen erzeugt worden, müssen durch diesen Wein hindurch steigen, indem die Verbindungsröhren sie immer bis nahe an den untern Boden des folgenden Gefäßes hinab leiten. Es zeigt sich hier eine glückliche Anwendung des Processes, Flüssigkeiten durch Dämpfe zu erhitzen, auf das Destilliren des Weins; eines Processes, der seit einiger Zeit in England und späterhin auch in Frankreich üblich geworden war, und den zuerst der Graf von Rumford in Vorschlag gebracht und beschrieben hat. Unleugbar sieht man sich auf diese Art in den Stand gesetzt, eine weit größere Masse von Wein, als ohne-

ohne dies, mit einem einzigen Ofen zu erhitzen; und schon das gewährt eine große Ersparnis an Arbeit, an Zeit und an Brennmaterial. Noch hat aber dieser Proceß den unschätzbaren Vortheil, daß man aus einer gegebenen Menge von Wein eine größere Menge von Branntwein, als sonst, erhält; welches ohne Zweifel dem größern Drucke und der größern Hitze zuzuschreiben ist, unter denen der Wein in diesem Apparate, besonders in der Blase und in dem ersten eiförmigen Gefäße, erhalten wird. Füllt man diese Gefäße, besonders die hintern, mit dem schwachen Branntweine, der sich in den ersten Gefäßen des Condensations-Apparats verdichtet, so erleidet dieser hier sogleich eine zweite Destillation, in der er nur den geistigsten Theil hergiebt. Den Rückstand, der in den eiförmigen Gefäßen nach dem Processe bleibt (*les repasses*), bringt man in die Blase, um dort das geistige Wesen des Weins daraus bis auf das letzte Atom auszuziehen.

Der zweite zur *Condensation* bestimmte Theil des Apparats besteht aus einer Reihe von sechs runden Gefäßen, die alle zur Hälfte in Wasser stehen, je zwei und zwei in einer kupfernen Wanne. Die Dämpfe, welche von dem Weine aufsteigen, indem er in den beiden Blasen und den eiförmigen Gefäßen kocht, werden aus dem vierten dieser Gefäße durch eine Röhre, die am obern leeren Theile angebracht ist, in die erste jener Vorlagen geleitet. In ihr verdichtet sich der wässerigste Theil

der Dämpfe. Die übrigen Dämpfe steigen durch eine Röhre in die zweite Vorlage, und nachdem sie in ihr wieder den wässrigsten Theil abgesetzt haben, steigen sie in die dritte Vorlage, und so ferner. Die feinsten und ätherischsten Dämpfe, welche sich in keiner der sechs Vorlagen condensiren, werden aus der sechsten durch eine lange Röhre in das Kühlrohr eines hochstehenden Kühlapparats geführt, dessen Kühlgefäß ringsum verschlossen, und mit Wein gefüllt ist, welcher dazu dient, die Blase zu speisen. Aus diesem Kühlrohr steigen die Dämpfe in eine zweite Schlange, die durch Wasser erkältet ist, und die Verdichtung vollendet. Am Ende derselben befindet sich die Vorlage, welche bestimmt ist, das letzte Produkt der Destillation in sich aufzunehmen. Man sieht, daß dieser Condensations-Apparat zu gleicher Zeit, bei einer einzigen Feuerung, Weingeist von verschiedenen Graden der Güte, und in der letzten Vorlage den reinsten und wasserfreiesten Alkohol giebt, den es nur möglich ist zu erhalten. Der Alkohol, der sich in den übrigen Vorlagen condensirt, findet sich von allen Graden der Spirituosität, welche im Handel unter der Bezeichnung $\frac{3}{4}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ u. s. w. vorkommen; und um ihn ebenfalls in möglichst reinen Alkohol zu verwandeln, braucht man ihn nur in das hinterste der ovalen Gefäße zu füllen, und ihn dort noch einer Destillation zu unterwerfen. Ein zweiter Vorzug dieses Condensations-Apparats ist, daß in dem ersten Kühlfaße eine große Masse von Wein erwärmt wird, welche hin-

reicht, den Destillations-Apparat während des Processes zu speisen; eine glückliche Nachahmung der Einrichtung in den Fabriken, welche Salzaufösungen abdampfen (besonders in den Salpeterrefinerieen), die große Pfanne aus einer kleinen zu speisen, die mehrentheils an den Anfang des Rauchfangs gestellt wird, und in der man die kalte Salzauflösung durch Wärme erhitzt, die ohne diess ungenutzt verloren gehen würde. Ein dritter Vorzug ist die geringe Menge von Wasser, deren dieser Apparat bedarf, da in ihm der Wein den Alkohol schon so stark erkältet, daß er sich größten Theils im ersten Kühlfasse condensirt, und daher dem Wasser des zweiten Kühlfasses nur wenig Hitze mittheilt.

Diese kurze Beschreibung des großen und herrlichen Apparats mag für den gegenwärtigen Zweck hinreichen. Es lassen sich in ihm mit einem Mahle 6000 bis 8000 Pinten Wein destilliren, und er leitet die Dämpfe beinahe 100 Meter weit, ehe er die geistigsten vollständig condensirt. Ich übergehe die Art, wie man den Apparat füllt, wie man während der Destillation die Blasen speist, und aus der Reihe der Vorlagen die Produkte, so wie sie sich in denselben verdichten, herausnimmt, und wie man endlich den zuerst sich condensirenden Branntwein oder den Rückstand des Weins in den vordern eyförmigen Gefäßen, in die Blasen hinein bringt, und dgl. mehr. Es genügt mir, zu bemerken, daß dieser schöne Apparat bequem zu bedienen ist.

Der Wein befindet sich in grossen Reservoirs; und man hebt ihn aus denselben mittelst einer Pumpe bis zu der Höhe an, welche nöthig ist, damit er von selbst in das oberste Kühlfass, und, wenn er hier hinlänglich erwärmt ist, in die Röhren rinnen kann, welche ihn in die Blasen führen. Durch Hähne, welche sich am Boden der eysförmigen Gefässe befinden, läßt sich der flüssige Rückstand aus diesen Gefässen abzapfen; auch er läuft durch Röhren in die Blase, um dort noch eine letzte Destillation in einem höhern Hitzegrade zu erdulden. Um die Geistigkeit der Flüssigkeit in dem ersten eysförmigen Gefässe während der Destillation untersuchen und danach den Zeitpunkt, wenn die Destillation vollendet ist, beurtheilen zu können, ist eine Vorrichtung angebracht, daß man, so oft man will, die Dämpfe aus diesem ersten Gefässe unmittelbar in die Schlange eines kleinen Kühlfasses leiten kann.

Es läßt sich indess dem Apparate der Vorwurf machen, daß er nicht auf die Bedürfnisse des kleinen Fabrikanten berechnet ist, und daß er dahin wirkt, das Gewerbe mit Wein und Branntwein als Monopol in die Hand einer kleinen Anzahl reicher Spekulant zu bringen. Ein anderer Nachtheil ist, daß der Widerstand, den die Säulen Flüssigkeit in den vier mit Wein gefüllten Gefässen den Dämpfen bei ihrem Durchgange entgegen setzen, einen solchen Druck gegen die Wände der Blasen hervorbringt, daß ohne die gehörigen Maafsre-

geln der Vorsicht und der Sicherung eine Explosion zu fürchten wäre. Endlich kühlen die Vorlagen, welche nur zur Hälfte in Wasser liegen, die Dämpfe nicht hinlänglich, und deshalb werden ihrer so viele erfordert, welches die Kosten der Anlage vermehrt, ohne die Güte des Apparats zu erhöhen.

Herr Etienne Berard hat diese Mängel des Apparats in seinem Berichte nicht übersehen, und Eduard Adam selbst scheint sie gefühlt zu haben; denn er hat kleinere Apparate eingerichtet, die nur zwei Destillirgefäße, einschliesslich der Blase, und zwei Condensationsgefäße haben, von denen das letzte aus drei Zellen besteht, in die die Dämpfe aus einer in die andere steigen; auch diese Apparate endigen sich mit zwei Kühlgefäßen mit Schlangenröhren.

Ungefähr zu derselben Zeit, als Eduard Adam, hat Hr. Solimani, aus Nîmes, Destillir-Apparate nach denselben Grundsätzen errichtet; er macht selbst Ansprüche auf die Priorität. Ich halte mich nicht damit auf, diese Ansprüche zu prüfen; was es mit ihnen für eine Bewandniß habe, ist gleichgültig für den Gegenstand dieser Abhandlung.

Neben den eben so imposanten als sinnreichen Anlagen Eduard Adam's hat ein einzelner Branntwein-Fabrikant, Isaak Berard, einen andern Apparat eingerichtet, der, was den Theil betrifft, der die Condensation bewirkt, den einzigen, mit

dem er sich beschäftigt hat, mir das *non plus ultra* der Vollkommenheit erreicht zu haben scheint.

Der Condensator Isaak Berard's besteht aus einem Cylinder, der ungefähr 0,15 Meter (6 Zoll) im Durchmesser und $1\frac{1}{2}$ Meter ($4\frac{1}{2}$ Fufs) in der Länge hat. In seinem Innern ist er durch Querwände, die senkrecht auf der Achse stehen, in mehrere Zellen getheilt, und jede dieser Zellen steht mit der benachbarten durch zwei Löcher in Verbindung, von denen das eine in dem obersten, das andere in dem untersten Theile der Querwand angebracht ist. Durch die obern Löcher haben die Alkoholdämpfe einen freien Durchzug von Zelle zu Zelle, und die untern Löcher dienen, dem sich condensirenden Phlegma den Rücktritt in die Blase zu verstatten. Der Cylinder erhält eine horizontale, nur etwas gegen die Blase zu geneigte, Lage, und befindet sich ganz in einem Wasserbade, das in einer Wärme von 60 bis 70° Reaum. erhalten wird. Eine Röhre leitet die Dämpfe, welche aus der Blase aufsteigen, in den Cylinder, und das Phlegma, welches sich in diesem condensirt, fließt in die Blase zurück durch eine Röhre, welche bis unter die Oberfläche der Flüssigkeit, die sich in der Blase befindet, herab geht. An dem Ende der Röhre, die die Dämpfe aus der Blase in den Cylinder führt, und in der Mitte des Condensations-Cylinders befinden sich Hähne mit doppelter Durchbohrung, mittelst derer sich der Grad der Stärke des Weingeistes, den man erhal-

ten will, reguliren läßt. Wird der erstere dieser Hähne zugekehrt, so tritt der Dampf nicht in den Condensations-Cylinder, sondern durch die zweite Durchbohrung in eine zur Seite angebrachte Röhre, welche ihn unmittelbar in die Schlangenhöhre des Kühlfasses führt; man erhält dann den gemeinen Brantwein, den man im Handel *preuve de Hollande* nennt. Wird dagegen dieser Hahn geöffnet, so stürzt aller Dampf in den Condensations-Cylinder, und es hängt nun von der Stellung des zweiten Hahns in der Mitte dieses Cylinders ab, ob er nur durch die Hälfte des Cylinders, oder ob er durch die ganze Länge desselben von Zelle zu Zelle hindurch gehen soll. Ersteres geschieht, wenn man den zweiten Hahn zudreht, da denn der Dampf durch die zweite Durchbohrung dieses Hahns und eine Seitenröhre in das Schlangrohr des Kühlfasses tritt; letzteres ist der Fall, wenn auch der zweite Hahn geöffnet wird. In diesem Falle setzt sich in den mehrern Zellen noch mehrere Wässerigkeit ab, und man erhält den reinsten Weingeist. Der zweite Hahn steht auf einer Röhre, die bogenförmig über dem Cylinder steht und die Verbindung zwischen den vordern und den hintern Zellen des Cylinders macht.

Dieser Apparat ist nicht weniger einfach als sinnreich, und die Versuche, welche Herr Stephan Berard mit ihm unter seinen Augen hat anstellen lassen, beweisen, daß er constante Produkte von vorzüglicher Güte giebt. Dadurch,

dafs man die Wärme des Wasserbades, welches den Cylinder umgiebt, um einige Grade erhöht oder vermindert, kann man diese Produkte abändern. Dieser Apparat hat den Vorzug, wenig kostbar zu seyn, sich an alle schon vorhandene Apparate bequem anbringen zu lassen, und selbst für die kleinsten Branntweinbrennereien geeignet zu seyn, da er nur wenig Platz einnimmt und von keinem hohen Preise ist. Man kann selbst den Condensations-Cylinder krümmen oder hin und her führen, wenn es an Platz gebricht, oder wenn sonst bequemer ist.

Man braucht nur die Beschreibung der Apparate Adam's und Berard's mit einander zu vergleichen, um sich zu überzeugen, dafs beide nichts Aehnliches mit einander haben. Sie erfüllen zwar beide einerlei Zweck, den Branntwein durch Condensation wasserfreier zu machen, aber die Art, wie sie das bewirken, ist sehr verschieden. Wollte man sie für einander ähnlich ausgehen, so müfste man alle Maschinen, die man nach einander gebraucht hat, um denselben Effect hervor zu bringen, für einander ähnlich erklären.

Wenn man das, was in diesen Apparaten vollkommen ist, mit einander verbände, so müfste man ohne grofse Schwierigkeit einen Destillir-Apparat einrichten können, der sehr wenig zu wünschen übrig liesse. Von dem prächtigen Apparate Eduard Adam's würde ich die Art entlehnen, wie der Wein durch Dampf erhitzt

wird, doch nur zwei eyförmige Gefäße anbringen, und zwar das vordere mit Wein, das hintere mit schwachem, wässerigen Branntwein füllen lassen. Dadurch würde der ungeheure Druck um vieles vermindert werden, bis zu dem die Dämpfe gelangen müssen, bevor sie den Widerstand der Säulen der Flüssigkeit in den vier eyförmigen Gefäßen zu überwinden vermögen; man würde daher die Gefäße nicht so stark zu machen, und nicht so viel Sorgfalt auf die Verkittung zu wenden brauchen, auch weniger Gefahr laufen, daß eine Explosion erfolge, und daß der Branntwein anbrenne, welches besonders gegen Ende der Destillation leicht geschieht. Mit diesem Hitzungs-Apparate würde ich den Condensator Isaak Bernard's, und damit die beiden Kühlfässer des Adam'schen Apparats verbinden, welche zwei wichtige Vortheile gewähren, indem sie erstens den zu destillirenden Wein ohne Kosten der Siedehitze nahe bringen, und zweitens der Mühe überheben, das Wasser im Kühlfasse häufig zu erneuern, welches bei den gewöhnlichen Destillir-Apparaten Kosten und Störung macht, und zwingt, die Anlage an fließendes Wasser zu bringen, oder mit vielem Aufwande Pumpen und Wasserbehälter anzulegen.

Ich bin überzeugt, daß, wenn man diese neuen Apparate allgemein einführte, der so außerordentlich ausgedehnte Handel mit unserm Branntweine einen neuen, in seinen Folgen nicht zu berechnenden,

Umschwung erhalten würde. Verbesserungen dieser Art werden jetzt um so nothwendiger, da einige unserer Nachbarn anfangen, diesen Handel mit uns zu theilen, in dessen Besitz wir bisher fast ausschließlich waren, nicht weil unser Wein von größerer Güte ist, sondern weil wir bessere Apparate hatten, und vorzüglich, weil unser Branntwein immer von gleicher Güte war.

Noch muß ich hinzufügen, daß man sich dieses Apparats gleichfalls mit dem größten Vortheile zum Destilliren des Branntweins aus Korn, aus Cyder, aus Birnenwein und aus andern Materialien bedienen kann. Man darf selbst hoffen, den brenzlichen Geruch und Geschmack, den die meisten dieser Flüssigkeiten haben, zu vermeiden, wenn man die Blase mit gewöhnlichem Wasser anfüllt, und die zu destillirende Flüssigkeit bloß durch die Dämpfe dieses Wassers erhitzt. Denn der brenzliche Geschmack rührt daher, daß ein Theil des Weins, der gegen Ende der Destillation fast die Syrupdicke hat, sich an den Wänden der Blase ansetzt und dort verkohlt wird. Beim nochmaligen Destilliren des Rückstandes dieser ersten Destillation aus der Blase wird zwar immer noch ein übel-schmeckender Branntwein übergehen, es ist indeß Vortheil genug, bei der ersten Operation ein Produkt zu erhalten, das an Güte alle, die man bisher erhielt, weit übertrifft.

Von so großem Vortheile und so mannigfaltiger Anwendung dieser Proceß auch ist, so würde

es doch ungerecht seyn, wollte man, um die ganze Nation daran Antheil nehmen zu lassen, die geschickten Erfinder desselben des ausschließenden Genusses ihrer Erfindungs-Patente berauben. Die Regierung sollte vielmehr mit Eduard Adam und mit Isaak Berard in Unterhandlung treten, und aus ihrem Eigenthum ein National-Besitzthum machen, so wie sie es mit Herrn Douglass, in Absicht der Wollen-Spinnmaschinen, gemacht hat. Welche Entschädigung man ihnen auch bewilligen möchte, immer wird sie nur ein sehr kleines Opfer im Vergleiche des Nutzens seyn, der daraus der Industrie und dem Handel Frankreichs erwachsen würde.

II.

UNTERSUCHUNGEN

über die Essigsäure und einige essig-
saure Salze,

VON

RICHARD CHENEVIX,

Mitgl. d. königl. Soc. zu London, d. königl. Iränd. Ak. etc.

Frei übersetzt von Gilbert *).

Es ist jetzt allgemein anerkannt, daß die im Essig enthaltene Säure ein und dieselbe mit der Säure ist, welche man aus dem destillirten Grünspan durch Destillation erhält, und es sind jetzt aus der Liste der chemischen Wesen die *essigte Säure* (*acide aceteux*) und die *essigsauren Salze* (*acétites*), welche aus mehr als einem Grunde auf ihr nie einen Platz hätten finden sollen, definitiv gestrichen worden.

Mehrere Chemiker haben sich mit einzelnen Gegenständen dieser Arbeit beschäftigt; da ich indess in den Besitz neuer Thatfachen über die Destillation der essigsauren Metallsalze gekommen bin, so glaube ich, ohne den Verdiensten der Herren Courtenvaux, Lauraguais, Monnet, Laffonne, Edenzel, Berthollet, Chaptal, Proust, Higgins, Pelletier, Adet, Darraq, Dabit, Trommsdorff, Derosne

*) Nach den *Annales de Chimie*, Janv. 1809. p. I.

und anderer etwas zu entziehen, das Ganze meiner Untersuchungen darstellen zu können, welche ich im März 1803 über diese Materie angefangen, doch nicht eher als jetzt (den 11. Januar 1809) beendigt habe.

L.

Zwei Pinten *Frucht-Essig*, der in England verfertigt worden war, habe ich mit Sorgfalt aus einer Glasretorte destillirt. Er nahm dadurch das specifische Gewicht von 1,0042 an. Ich sättigte ihn nun mit kohlensaurem Kali und destillirte ihn noch einmahl bis zur Trockniß. In der Retorte blieb als Rückstand essigsaures Kali, das durch einen Pflanzenstoff gefärbt war; die übergegangene Flüssigkeit war vollkommen weiß und klar, und hatte einen leichten spirituösen Geruch, den ich schon in dem Fruchtessig selbst, vor der Destillation, wahrgenommen hatte. Um diesen Spiritus zugleich mit dem Wasser, dem er beigemischt war, abzuscheiden, warf ich in die Flüssigkeit eine große Menge trocknes kohlensaures Kali; das Wasser sättigte sich damit, und darauf fand sich die Oberfläche der Auflösung mit einem sehr dünnen Häutchen des spirituösen Wesens bedeckt. Es war dessen zu wenig, um es dem Gewichte nach zu bestimmen, doch mehr als genug, um über die Gegenwart desselben jeden Zweifel zu zerstreuen. Die zuvor klare und farblose Flüssigkeit war, nachdem sie das Kali aufgelöst hatte, trübe gewor-

den und hatte eine braune ins Violette spielende Farbe angenommen, und es schwammen in ihr einige Flocken umher, die nach Herrn Darracq ein Pflanzenschleim, nach Herrn Steinacher ein Extractivstoff seyn sollne. Diese Materie sey nun das eine oder das andere, so ist wohl zu bemerken, daß sie zweimahl beim Destilliren mit übergestiegen war: als ich zuerst den Fruchtesttig, so wie er war, destillirte, und als ich ihn noch einmahl nach dem Sättigen der Säure desselben mit Kali der Destillation unterwarf. Ich habe es sehr schwierig gefunden, den Essig durch wiederholtes Destilliren ganz von diesem Wesen zu reinigen.

Ich habe auf ähnliche Art *französischen Weinessig* untersucht, der zum specifischen Gewichte 1,0072 hatte, und in Hinsicht der Säure zu dem englischen Fruchtesttig in dem Verhältnisse von 4,01:3,46 stand. Er enthält im Allgemeinen weniger Schleim und mehr von der spirituösen Flüssigkeit, als der englische Essig. In Paris ist mir unter dem verkäuflichen Essig einiger vorgekommen, in dem sich eine sehr merkbare Menge von Alkohol befand; 4 Pinten davon über kohlen saures Kali destillirt, gaben mir 2 Unzen einer sehr leichten Flüssigkeit, von der ich 0,46 Weingeist abschied.

Es erbhellet hieraus, daß der Essig, dessen ich mich zu meinen Versuchen bedient habe, zum mindesten aus folgenden Gemengtheilen bestand:

Wasser, Essigsäure, ein unbest. Pflanzenstoff, und eine kleine Portion einer spirituösen Flüssigkeit.

Von *essigsaurem Kupfer* habe ich 4 Pfund einer Destillation unterworfen, bei der ich das, was überging, in 5 ungefähr gleichen Antheilen aufging. Jeden dieser Antheile reinigte ich durch eine zweite Destillation, die ich bis zur Trockniß fortsetzte. Es war

des Antheils	1	;	3	;	4	;	5
Spec. Gewicht	1,0659	;	1,0580	;	1,0454	;	1,0400

Ein Zufall verhinderte mich, das specifische Gewicht des zweiten Antheils zu bestimmen. Beim Sättigen dieser Antheile mit einerlei Basis fand ich ihren Gehalt, wie folgt:

des Antheils	1	;	3	;	4	;	5
Säuremenge	62,971	;	67,461	;	74,411	;	79,295

Diese Reihe steigt, während die der specifischen Gewichte abnimmt.

Die Herren Derosne haben ganz vor kurzem über diesen Gegenstand eine besondere Abhandlung bekannt gemacht. Ich habe diese That- sache schon im Jahr 1803 gefunden, wußte aber aus den Sammlungen wissenschaftlicher Aufsätze aus dem verfloßnen Jahrhundert, daß die Herren Courtenvaux, Monnet und Laffonne sie fast 50 Jahre früher schon sehr gut bemerkt hatten. Der Marquis de Courtenvaux sagt in einem Aufsatze über diesen Gegenstand, vom Jahr 1754, der erste Antheil, der bei der Destillation des essigsauren Kupfers übersteigt, sey nicht ent-

zündbar, und zwar schwerer, aber doch weniger fauer, als die letzten Antheile, von denen sich besonders der letzte sehr leicht entzünden lasse. Diese letztern Antheile haben zugleich einen stechenderen Geruch als die erstern. Alle diese Eigenschaften beruhen auf der Gegenwart einer sehr leichten, sehr entzündlichen und sehr pikanten, spirituösen Flüssigkeit, die sich gegen das Ende der Destillation des essigsauren Kupfers bildet. Die Herren Derosne haben ihr den Namen *ether pyro-acétique* gegeben; es scheint mir aber, daß man allzu viel bestimme, wenn man sie *Aether* nenne, und ich habe daher die allgemeinere Benennung *esprit pyro-acétique* *) vorgezogen.

In keinem meiner Versuche hat sich in dem tropfbar flüssigen Produkte der Destillation des krystallisirten Grünspans eine Spur von Schleim gezeigt. Dieses Produkt scheint daher zum wenigsten zusammengesetzt zu seyn aus Wasser, Essigsäure und Essig-Spiritus-durchs-Feuer.

Aus diesen Resultaten lassen sich die kleinen, aber reellen, Verschiedenheiten erklären, welche zwischen dem Essig und dem Produkte der Destillation des essigsauren Kupfers obwalten, und durch welche ehemals die Herren Berthollet und Chaptal verführt worden sind, an die Existenz

zweier

*) Soll ich diesen Namen verdentschen, so weiß ich keinen schicklichern Ausdruck zu finden, als: *Essig-Spiritus-durchs-Feuer*.

zweier Säuren dieser Art zu glauben. Das Produkt der Destillation des essigsauren Kupfers enthält verhältnismässig viel mehr spirituöse Flüssigkeit, als z. B. der englische Essig, dagegen keinen Schleim. Bei einerlei specifischem Gewichte muss folglich in jenem Produkte, je mehr der leichten spirituösen Flüssigkeit da ist, desto mehr auch der Säure, die schwerer als Wasser ist, vorhanden seyn; daher fanden die HH. Berthollet und Chaptal, dass zur Neutralisirung des Essigs weniger Alkali (nach Chaptal um ein Sechstel) als zur Neutralisirung jenes Produkts erfordert wird. Aus der Gegenwart des Schleims im Essig erklärt sich, warum der Essig durch Schwefelsäure weit stärker gefärbt wird, als das Produkt der Destillation des essigsauren Kupfers, und warum essigsaures Kali in der zerstörenden Destillation mehr Kohle zurücklässt, wenn es mit Essig, als wenn es mit diesem Produkte gebildet worden. Die Gegenwart dieses Schleims zwingt die Pharmaceuten, ihre sogenannte *terra foliata tartari* in eine mässige Hitze zu bringen, damit sie weifs werde. Wenn man das Produkt der Destillation des essigsauren Kupfers destillirt über essigsaures Kali, das mit Essig gemacht, und worin der Schleim nicht durch Erhitzung zerstört worden, so kann man eine mildere, dem Essig näher kommende, Säure erhalten, indem dieses Produkt einen Theil des Schleims mit sich überzunehmen scheint: und dieses erklärt, wie Berthollet glauben konnte, die essigte Säure lasse

sich aus ihrer Verbindung mit dem Kali durch Essigsäure austreiben.

Noch eine Folgerung, auf welche diese Versuche führen, ist, daß das specifische Gewicht kein getreues Kennzeichen der Menge von Säure ist, welche der Essig und das Produkt der Destillation des essigsauren Kupfers enthält. Denn weder der Essig noch dieses Produkt sind eine reine und einfache Auflösung von Essigsäure in Wasser.

Um alles dieses in ein noch helleres Licht zu setzen, habe ich die Bemerkung der HH. *Lassonne* und *Monnet* benutzt, daß man beim Destilliren von essigsaurem Blei und essigsaurem Zink eine noch größere Menge von spirituöser Flüssigkeit, als beim Destilliren des essigsauren Kupfers, erhält. Ich unterwarf 2 Pfund *essigsaures Blei* der Destillation, und fing die Produkte, welche übergingen, in drei verschiedenen Antheilen auf. Der erste war schwache Essigsäure; der zweite, nachdem er durch ein abermahliges, bis zur Trockniß fortgesetztes, Destilliren gereinigt worden, hatte zum specifischen Gewichte 0,9234; der dritte Antheil 0,8567. Der Säuregehalt dieser beiden Antheile stand in dem Verhältnisse von 4,421:5,462, und ihr Gehalt an spirituöser Flüssigkeit von 60,50:83,25.

Die Vergleichung dieser Resultate mit denen, welche das essigsaure Kupfer gegeben hatte, führte mich auf allgemeine Untersuchungen über die Einwirkung der Metalle und der vegetabilischen Säuren auf einander unter Umständen dieser Art, in-

dem ich hoffte, durch sie auf etwas Allgemeines für die Destillation der essigsauren Metallsalze, und auf ein Gesetz für die Bildung des Essig-Spiritus-durchs-Feuer, geführt zu werden.

II.

Der Widerstand, den irgend ein Salz, in der Hitze, der Zersetzung entgegen stellt, richtet sich unter übrigens gleichen Umständen nach der Verwandtschaft der Säure zu der Basis des Salzes. Zersetzen sich aber die Säure oder die Basis in einer niedrigeren Temperatur, als die, welche ihre Verbindung (abgesehen von ihrer Zersetzbarkeit) aufheben würde, so ist die sie vereinigende Verwandtschaft eine Function von der, worauf ihre Zusammensetzung einzeln beruht. So verliert der phosphorsaure Kalk nichts von seiner Säure in einer Temperatur, in welcher der schwefelsaure Kalk seine Säure fahren läßt, weil diese sich zersetzt.

Hier wollen wir uns bloß mit Salzen beschäftigen, die eine *metallische Basis*, und eine und dieselbe Säure, nämlich die Essigsäure, haben, wodurch die Umstände sehr viel einfacher werden. Bei jeder Metallbasis kommen, auch abgesehen von ihrer größern und geringern Zersetzbarkeit, besondere Umstände in Betrachtung, daher wir das Verhältniß, worin Wasser, Basis, und Säure in diesen Salzen zu einander stehen, nicht übersehen dürfen. Ein zweiter wesentlicher Punkt ist der Zustand, worin sich das Metalloxyd vor und während der

Operation befindet: Metallisches Silber löset sich so z. B. in den Säuren nicht auf (?). Auch Manganes nicht, wenn es bis auf 0,66 oxydirt ist. Hat man aber jenem Metalle Sauerstoff zugesetzt und diesem Sauerstoff entzogen, so lassen sich aus ihnen Metallsalze bilden. Die Chemiker geben dem grauen Silberoxyd in 100 Theilen 10 Theile Sauerstoff, und dem weissen Manganesoxyd auf 100 Theile 20 Theile Sauerstoff; beides sind diejenigen Oxyde dieser Metalle, welche sich am besten in den Säuren auflösen. Aber das graue Silberoxyd reducirt sich in einer geringen Hitze, und das weisse Manganesoxyd oxydirt sich sehr leicht um 46 Theile und mehr stärker. Man muß daher die 10 Theile Sauerstoff, welche aus dem einen entweichen, und die 46 Theile Sauerstoff, welche das andere verschlucken kann, nicht aus der Acht lassen. Von den essigsauren Metallsalzen lassen sich die Salze mit diesen beiden Oxyden, aus diesem Gesichtspunkte, als die äußersten Glieder ansehen.

Ich will mich hier im Detail mit dem essigsauren Silber, dem essigsauren Kupfer, dem essigsauren Nickel, dem essigsauren Blei, dem essigsauren Zink, dem essigsauren Eisen, und dem essigsauren Manganes beschäftigen. Um diese Salze auf eine gleichförmige Art zusammen zu setzen, habe ich die Oxyde dieser Metalle auf die beste Art, welche die Chemie lehrt, bereitet, und mich jedes Mal, ehe ich sie einwendete, von der Reinheit derselben überzeugt. Ich habe sie alsdann mit destillirtem

Essig oder mit reiner Essigsäure, je nachdem mein Zweck dieses erforderte, geradezu verbunden:

Das Silberoxyd löset sich sehr gut im Essig und in verdünnter Essigsäure auf, und das Salz, welches es mit beiden bildet, ist so ausgezeichnet, daß es hinreicht, allein die Identität dieser beiden Säuren zu beweisen. Beim Abdampfen der Flüssigkeit schließt es mit Perlmutterglanz an; je nachdem man Essig oder reine Essigsäure genommen hat, ist es grau, oder weiß, immer aber sehr leicht, und von sehr weichem Anfühlen. Die Auflösung, welche über diesen Kry stallen steht, giebt bei allmähligem Abdampfen in 15° C. Wärme, aus 100 Theilen ungefähr 1 Theil Salz; ist die Auflösung heiß bereitet, so erhält man mehr. Man erhält dieses Salz ebenfalls durch Zuschütten einer concentrirten essigsäuren Auflösung eines Alkali's oder einer Erde, zu flüssigem salpetersäuren Silber, wenn man den Niederschlag wäscht und kry stallisiren läßt.

Das *essigsäure Kupfer* ist sehr bekannt; bei Versuchen, auf die es ankam, habe ich es selbst bereitet, und nur bei einigen andern mich des käuflichen bedient.

Das Nickeloxyd hatte ich durch die neuern Processe gereinigt. Der *essigsäure Nickel* ist ziemlich auflöslich und kry stallisirt gut. Die Auflösung ist von einem schönen dunkeln Grün, die Kry stalle sind ein wenig blasser.

Das *essigsaure Blei* ist ebenfalls allgemein bekannt. Es ist in zwei Zuständen vorhanden, in dem des käuflichen, und so, wie es H. Thénard beschrieben hat. Beide lassen sich in einander verwandeln, wenn man dem erstern mehr Bleyoxyd, dem letztern mehr Säure, zusetzt. Es scheint mir, daß es noch einen dritten Mittelzustand dieses Salzes giebt.

Der *essigsaure Zink* ist sehr auflöslich. Er krySTALLISIRT unordentlich durch einander, und zergeht in seinem KrySTALLISATIONSWASSER, dessen Menge ziemlich beträchtlich ist.

Eine Auflösung von *essigsaurem Eisen* setzt an der Luft rothes Eisenoxyd ab, welche Essigsäure zurück hält; KrySTALLE erhält man sehr schwer. Eine Selbstentzündung habe ich beim Abdampfen der 5 oder 6 von mir behandelten essigsauren Eisenaufösungen nicht bemerkt.

Das *essigsaure Mangan* krySTALLISIRT besser als der essigsaure Zink, und es lassen sich rhomboidalische Blättchen erkennen. Es hat, mit Essig bereitet, die Farbe des Rauchtropfens; mit Essigsäure wird es weißer, und enthält zwar weniger KrySTALLISATIONSWASSER als essigsaurer Zink, zergeht aber doch in einer hohen Temperatur.

So viel Mühe ich mir auch gegeben habe, diese Salze in einem Zustande vollkommener Trockniß zu erhalten, so wage ich es doch nicht, zu behaupten, daß mir dieses geglückt sey. Von den gut krySTALLISIRENDEN läßt sich annehmen, daß sie sich

in einem fast constanten Zustande befinden; der essigsaure Zink behält aber zwischen seinen verwirrt angehäuften Krytallen eine große Menge Wasser zurück, und er zerfließt darin, wenn man ihn nicht zu einem sehr feinen Pulver zerreibt.

Ich würde diese Salze analysirt haben, hätte ich das mit einiger Hoffnung unternehmen können. Aber ich kenne nicht die *wahre Essigsäure*, und die Chemie scheint mir sie nicht besser zu kennen. Ich mußte aber doch eine Regel haben, nach der sich der Zustand der Substanzen, mit denen ich gearbeitet habe, bestimmen ließe. Der Gewichtsverlust einer jeden, in einer Hitze, welche hinreicht, sie ganz zu zersetzen, soll uns zum Fingerzeig dienen. Diese Versuche stellte ich in einem Platintiegel an, der jedes Mahl vor und nach dem Glühen gewogen wurde.

Das *essigsaure Silber* stößt schon, wenn es an freyer Luft über der Flamme eines Lichtes erhitzt wird, einen starken Geruch nach Essigsäure aus, und reducirt sich, fast ohne sein Ansehen zu verändern, so daß es dem gediegenen, Bärten von Federkielen ähnlich krytallisirten, Silber gleicht. Es wird sehr weiß, und behält, hat nur die Luft freyen Zutritt gehabt, keine Kohle zurück, wie das bei den andern essigsauren Metallsalzen der Fall ist. Es verliert in offenen Gefäßen von seinem Gewichte 0,3631.

Das *essigsaure Kupfer* läßt sich in einem Glasgefäße vollständig zersetzen. Als ich es in einer

Glaschale im Sandbade erhitzte, verknüpferte es zuerst; dann zeigte sich bei einer sehr geringen Temperatur ein essigsaurer Dunst; das Salz wurde an den Wänden des Glases braun, diese Farbe zog sich allmählich weiter nach der Mitte, und das Kupfer trat durch die ganze Masse in schönem metallischen Braun hervor. Es schien, als zeigten sich in diesem Zeitpunkte ziemlich lebhaft Lichtflammen an der Oberfläche desselben, und das Metall nahm an Glanze ab, und wurde wie mattes angelaufenes Kupfer. In diesem Zustande war es, dass mehrere den Rückstand des destillirten essigsauren Kupfers für einen Pyrophor angesehen haben. Die größte Hitze während der Operation stieg, nach Anzeige eines Fahrenheitschen Thermometers, auf 417° . Als dieser Versuch mit aller Sorgfalt in einem Platintiegel angestellt wurde, fand sich, dass das essigsaure Kupfer 0,6441 in der Hitze verlor; zugleich mit dem metallischen Kupfer bleibt Kohle als Rückstand.

Der *essigsaure Nickel* lässt im freyen Feuer seine Säure fahren, wird schwarz, und man sieht Lichtstrahlen über seine Oberfläche hinfahren, wie in der Operation mit dem essigsauren Kupfer. Er behält etwas Kohle zurück, und sein Gewichtsverlust beträgt 0,6261.

Das *verknüpfte essigsaure Blei* schwillt im Feuer auf, bevor es Säure entweichen liess. Es erfordert, um zersetzt zu werden, mehr Hitze als die vorhergehenden Salze, und der Geruch, der

sich dabei verbreitet, ist nicht mehr der der Essigsäure. An freyer Luft erhitzt, wird es zuerst schwarz, dann gelb, dann roth, und die Kohle desselben verbrennt eben so gut als das Metall. Es verliert an Gewicht 0,3552. Das *essigsaure Blei* Thénard's schwillt im Feuer nicht auf, zeigt aber die übrigen Erscheinungen, und verliert an Gewicht nur 0,1655.

Der *essigsaure Zink* verliert seine Säure, und wird minder schwarz; darauf verbrennt er und wird schwarz. Er verliert an Gewicht 0,6025; da sich aber ein Theil verflüchtigt, so ist diese Bestimmung nicht so zuverlässig als die übrigen.

Die Masse *rothes essigsaures Eisen*, die sich absetzt, verliert ungefähr 0,45 an Gewicht; aber es ist schwer, sie in einem constanten Zustande zu erhalten.

Das *essigsaure Mangan* zeigt ähnliche Erscheinungen, und verliert 0,7186 an Gewicht.

Die Verhältnisse, welche ich jetzt als *Resultate der trocknen Destillation* anzeigen will, können nur auf diejenigen dieser Salze bezogen werden, welche im Feuer die hier angegebenen Gewichtsmengen verlieren. Ich habe diese Destillationen mit abgewogenen Mengen, in irdenen oder in beschlagenen gläsernen Retorten, vorgenommen, je nach dem ein höherer oder mäßigerer Grad der Hitze erfordert wurde. Vor der Retorte befand sich eine tubulirte Vorlage und eine Woolfsche Flasche, die mit Barytwasser angefüllt war,

und der Apparat endigte sich mit der chemisch-pneumatischen Wanne. Die Operation wurde jedes Mal mit möglichst wenig Feuer begonnen, und ich bin bemüht gewesen, sie bei dem geringsten Grade der Hitze zu erhalten. Die Resultate jeder Operation bestanden aus *drei* zu untersuchenden Produkten.

1) Das *erste* dieser Produkte, die *metallische Basis*, blieb in der Retorte als Rückstand. Um aufzufinden, in welchem Zustande die Säure sie zurückgelassen hatte, unterwarf ich sie den Probir-Processen, wie sie sich für die einzelnen Metalle eigneten.

Der Rückstand des destillirten *effigsauren Silbers* lösete sich in Salpetersäure unter Entbindung von Salpetergas auf, wobei eine schwarze unauflösliche Materie zurückblieb, die nach dem Waschen und Trocknen 0,05 des Gewichts ausmachte; sie war Kohle. Aus der salpetersauren Auflösung liefs sich genau so viel salzsaures Silber niederschlagen, als 0,95 reines Silber würden gegeben haben.

Der Rückstand des destillirten *effigsauren Kupfers* soll nach den Herren Adet und Darraçq oxydirtes Kupfer seyn, welches nach erstem 0,08 Sauerstoff enthält, und nach letzterm in Salzsäure auflöslich ist. Bis jetzt hat man nur von zwei Kupferoxyden gesprochen, einem braunen mit 0,20, und einem rothen mit 0,17 Sauerstoff, nach Proust, welches letztere ich aber geglaubt habe, nach ei-

nigen Versuchen über das octaëdrische Roth-Kupfererz aus Cornwallis auf 0,115 schätzen zu dürfen. Nachdem ich den Rückstand der Destillation des essigsauren Kupfers in Salpetersäure aufgelöst und alsdann filtrirt hatte, fanden sich auf dem Filtro 0,055 des Gewichts, welche alle Eigenschaften der Kohle hatten. Die salpetersaure Auflösung dampfte ich zwei Mahl bis zur Trockniß ein, und setzte jedes Mahl Salzsäure hinzu. Alsdann schlug ich das Kupfer durch geläuterten Zink nieder. Ich erhielt 0,94 metallisches Kupfer. Dieses ist ein überzeugender Beweis, daß sich das Kupfer im Rückstande im metallischen Zustande befand; denn wie hätte ich sonst das Gewicht der aufgelöseten Menge wieder erhalten können? Ein Ausfall würde die Gegenwart von Sauerstoff und die Menge desselben angezeigt haben. Von einer abgewogenen Menge des Rückstandes, die ich in Salzsäure gethan und genau verschlossen hatte, so daß die Luft nicht hinzutreten konnte, hatte sich nach 10 Tagen nicht ein Atom Kupfer aufgelöst. Auch durch die Reduction im Feuer mittelst der Alkalien, und durch andere doximaftische Mittel, habe ich mich vergewissert, daß sich das Kupfer in diesem Rückstande wirklich im metallischen Zustande befindet. Herr Darraq hatte einen Rückstand der Destillation erhalten, wovon 0,22 in Salzsäure unauflöslich waren, indess die Rückstände meiner Destillation sich immer bis auf 0,05 oder 0,06 auflöseten; dieses Unauflösliche in seinem Rückstande war gewiß nichts anders als Kupfer, das bei

der unvollständigen Einwirkung der Salzsäure unzersetzt geblieben war.

Der Rückstand des destillirten *salzsauren Nickels* ist schwarz; er lösete sich in Salzsäure unter lebhafter Entbindung von Wasserstoffgas auf, und dabei blieb 0,14 Kohle zurück. Der Nickel ist im Rückstande in dem Metallzustande, denn die Alkalien geben mit einer salzsauren Auflösung von 100 Theilen des Rückstandes, abgesehen von der Kohle, eben so viel Niederschlag, als mit einer Auflösung von 100 Theilen metallischen Nickels.

Der Rückstand der Destillation des *essigsauren Bleies* ist im Metallzustande. Es scheidet sich aus ihm beim Auflösen 0,04 Kohle ab, und wenn er in Salpetersäure aufgelöset, und dann mit einem schwefelsaurem Salze niedergeschlagen wird, so erhält man dieselbe Menge schwefelsaures Blei, als eine gleiche Menge metallisches Blei gegeben haben würde. Nach Trommsdorff soll Bleioxyd in der Retorte als Rückstand der Destillation bleiben; dieses habe ich nur ein einziges Mahl gefunden, und gerade in diesem Falle war die Retorte während der Operation zersprungen. Nur wenn die Luft zu dem essigsauren Blei während der Destillation zutreten kann, oxydirt sich das Blei, wie ich das schon bei den Erhitzungsversuchen in offenen Gefäßen bemerkt habe.

Die Rückstände der Destillation aller der essigsauren Salze, welche Kohle enthalten, sind mehr oder weniger *Pyrophore*. Es ist nicht zu verwun-

dern, daß fein vertheilte Kohle sich leichter entzündet, als compacte Kohle.

Der Rückstand des destillirten *essigsauren Zinks* löset sich unmittelbar und ohne Aufbrausen in Salzsäure auf, bis auf 0,050 Kohle. Der Zink ist hier im Zustande des weissen Oxyds, so wie er es in dem Salze vor der Destillation war.

Nach dem Destilliren des *essigsauren Eisens* bleibt schwarzes Eisenoxyd und 0,02 Kohle zurück; dieser Rückstand löset sich in Salzsäure auf, und giebt dann salzsaures Eisen mit schwarzem Eisenoxye.

Das *essigsaure Mangan* läßt einen braunen Rückstand, der sich in Salzsäure unter Entbindung von oxygenirt salzsaurem Gas auflöset, bis auf 0,035 Kohle.

2) Das *zweite* der zu untersuchenden Produkte der trockenen Destillation essigsaurer Salze ist das *tropfbar-flüssige*, welches sich in der Vorlage verdichtete. Damit nichts davon entweichen, und bloß permanent elastische Flüssigkeiten in die pneumatisch-chemische Wanne übersteigen möchten, umlegte ich jedes Mal die Vorlage und den absichtlich etwas langen Hals derselben mit einer Frostmischung. Es kam bei diesem tropfbar flüssigen Produkte auf dreierlei an: das specifische Gewicht, den Gehalt an Säure, und den Gehalt an spirituöser Flüssigkeit.

Um das *specifische Gewicht* zu bestimmen, hatte ich in ein kleines Fläschchen mit eingeschlif-

fenem Glasstöpsel so ausgewogen, daß es bei einer Temperatur von 15° der Centesimalskale genau 10 Grammes destillirtes Wasser faßte. Das Gewicht jeder andern Flüssigkeit, welche das Fläschchen bei derselben Temperatur genau füllte, gab daher unmittelbar das specifische Gewicht derselben. Diese Methode, über welche H. Descroizilles einen sehr weitläufigen Aufsatz bekannt gemacht hat, ist nichts weniger als neu *); er hat ihr selbst nicht alles Gute nachgerühmt, das ihr zukommt. Man vermeidet bei ihr die Reibung sich eintauchender fester Körper in die Flüssigkeit, und sie hat daher keine andere Gränze der Genauigkeit als die Empfindlichkeit der Wage. Die meinige war für 0,001 Gramme empfindlich, und ich fand mit ihr die specifischen Gewichte bis nahe auf 0,0001. Man hat gegen dieses Verfahren angewendet, der Stöpsel könne sich in verschiedenen Versuchen mehr oder weniger tief einsenken, und daher die Menge der Flüssigkeit in dem Fläschchen variiren; man hat auch von der Dilatabilität und der Elasticität des Glases geredet. Man wiederhole indess den Versuch mehrmahls bei gleicher Temperatur, und man wird finden, daß die Abweichungen in den Resultaten nicht über die Tausendtel oder Zehntausendtel hinaus gehen. Mit dem

*) Das Homberg'sche Areometer, mit dem H. Hassenfratz seine areometrischen Bestimmungen gemacht hat. Man vergleiche die Registerbände dieser *Annalen*, *Areometer*.

ausgewogenen Fläschchen lassen sich auch die specifischen Gewichte der festen Körper bestimmen.

Um den *Säuregehalt* des flüssigen Produkts dieser Destillationen zu bestimmen, wollte ich mich des kohlenfauren Kalks bedienen, um auflösliche und unauflösliche Salze damit zu bilden. Aber die Essigsäure greift ihn nicht stark genug an, als daß man das Ende der Einwirkung auf eine gleichförmige Weise haben könnte; ich fand, daß ich sie mehrmahls über kohlenfaurem Kalk aus einer Glasretorte abziehen müßte, ehe die Flüssigkeit, welche überging, kein Zeichen von Säure mehr gab; und dieses würde die Operationen sehr umständlich und weniger genau gemacht haben. — Ich hoffte, den Säuregehalt aus der Menge des kohlenfauren Gas zu finden, das sich beim Auflösen von kohlenfaurem Kali in der Flüssigkeit entbindet; es fanden sich aber hierbei zwischen den Versuchen größere Abweichungen, als bei dem folgenden Verfahren.

Ich glühte Kali sehr stark, blieb jedoch weit entfernt, zu glauben, daß es wasserfrey sey, und lösete es dann in das Neunfache seines Gewichts in destillirtem Wasser auf. Mit dieser Flüssigkeit sättigte ich die flüssigen Produkte der Destillation, indem ich sie, wenn die farbigen Papiere die Annäherung an die Neutralität anzeigten, nur tropfenweise aus einer sehr feinen Röhre hinzu liefs. Dieses gab einen Grad von Genauigkeit, der dem der übrigen Verfahren entsprach. Um indeß auch das

Sättigungsvermögen dieser Kalialösung zu kennen, sättigte ich damit verdünnte Salzsäure vom specifischen Gewichte 1,0707: es erforderte 1 Theil dieser Säure 2,7448 Theile Kalialösung. Von derselben Salzsäure bildete 1 Theil mit salpetersaurem Silber 5,050 Theile salzsaures Silber. Dieses giebt uns ein festes Mafs für die Kalialösung, und macht die Versuche unter einander und mit andern vergleichbar. Das specifische Gewicht der Kalialösung war 1,0786.

Um den Gehalt der flüssigen Produkte an *spirituöser Flüssigkeit* zu bestimmen, war in einigen Fällen eine vorbereitende Arbeit nöthig. Die spirituöse Flüssigkeit läßt sich nämlich durch kohlenfaures Kali von dem Wasser nicht abscheiden, wenn dieses eine Säure enthält, die mit dem Kali ein in dem Spiritus auflösliches Salz bildet; am wenigsten wenn die Säure in viel gröfserer Menge als die spirituöse Flüssigkeit vorhanden ist. Ich sah mich daher genöthigt, die flüssigen Produkte der Destillation des essigsauren Silbers, Kupfers, und Nickels über Kali zu destilliren, bis ich ihnen alle Säure entzogen hatte, und sie dann erst auf spirituöse Flüssigkeit zu behandeln. — Von der zu untersuchenden Flüssigkeit wurden in einer Glasröhre, die 0,05 Meter lang und 0,005 bis 0,006 Meter weit, und an beiden Enden mit kleinen Korkstöpseln verschlossen war, 100 Theile, dem Volumen nach, und dazu so viel kohlenfaures Kali gethan, als hinreichte, um eine vollständige Scheidung zu bewirken.

ken. War diese erfolgt, so liefs ich durch den untern Korkstöpsel von der Flüssigkeit so viel herauslaufen, als nöthig war, um die Vermehrung, welche das Volumen derselben durch das Zuschütten des kohlenfauren Kali's erhalten hatte, dadurch auszugleichen. Erst wenn auf diese Art die spirituöse Flüssigkeit in demselben Theil der Röhre zu stehen kam, wo ich das flüssige Produkt der Destillation gemessen hatte, mafs ich sie; und ich vermied auf diese Art die Fehler, welche aus einer Ungleichheit im Caliber der Glasröhre hätten entstehen können. Der Essig - Spiritus - durchs - Feuer, der durch dieses Verfahren abgeschieden wird, ist zwar nicht im Zustande grölster Trocknifs, scheint aber doch in einem constanten Zustande zu seyn; man kann ihn dann durch andere Operationen rectificiren.

3) Das *dritte* der zu untersuchenden Produkte der trocknen Destillation essigsaurer Salze, das *gasförmige*, mußte durch die mit Barytwasser gefüllte Woolfsche Flasche hindurch steigen. In ihr setzte sich der ganze Gehalt an *Kohlen säure* ab, und nur das Kohlen - Wasserstoff - Gas ging in den Recipienten der pneumatischen Wanne über. Die Menge des kohlenfauren Gas fand sich aus der Menge des kohlenfauren Baryts, der sich während der Operation gebildet hatte. Dafs das Kohlen-

Wasserstoffgas bei allen essigsauren Metallsalzen genau dasselbe sey, will ich gerade nicht behaupten; die möglichen Verschiedenheiten scheinen mir aber zu unbedeutend zu seyn, als daß es nöthig gewesen wäre, sie hier mit in Anschlag zu bringen.

Wenn man dasselbe essigsaure Metall mehrmahls destillirt, so zeigen sich zwischen den Resultaten einige Abweichungen; besonders bei den essigsauren Metallsalzen, welche in der Destillation die größte Menge spirituöser Flüssigkeit geben. Man muß daher diese Versuche mehrmahls wiederholen, und aus ihnen das Mittel nehmen. Auch ist darauf zu sehen, daß während jeder Operation, und bei vergleichenden Versuchen über die essigsauren Salze, die Temperatur sich möglichst wenig verändere. Die Verhältnisse und die Ordnung, welche die folgende Tabelle zeigt, beruhen alle auf Mitteln aus mehrern Versuchen, und besonders auf Beobachtung der größten und der kleinsten Zahl für jede GröÙe.

(*) Höchst wahrscheinlich bedenten die Zahlen in dieser Spalte die Menge von Theilen der S. 175. näher bezeichneten Kali-Auflösung, welche nöthig waren, um (dem Gewichte nach gerechnet) 10,000 Theile des flüssigen Produkts der Destillation zu neutralisiren.

M. Gilbert

Effig- saures	Gewichts-Verlust im freien Feuer.	Produkte der trocknen Destillation.					
		Fester Rück- stand.		Flüssiges Pro- dukt.		Gasförmiges Produkt ***).	
		Zustand.	Kohle.	Specifisches Gewicht.	Gehalt an Säure *)	Spiritus (er flüssigk. **)	Kohlen- säure. Kohl.-Waf- ferstoff-Gas. Summe.
Silber	0,36	met.	0,05	1,0656	107,309	0	8 12 20
Nickel	0,61	met.	0,14	1,0398	41,751	?	35 60 95
Kupfer	0,64	met.	0,055	1,0556	84,868	0,17	10 34 44
Blei	0,37	met.	0,04	0,9407	3,045	0,555	20 8 28
Eisen	0,49	schw. Ox.	0,02	1,011	27,236	0,24	18 34 52
Zink	—	w. Ox.	0,05	0,8452	2,258	0,695	16 28 44
Mangan.	0,555	br. Ox.	0,035	0,8264	1,285	0,94	20 32 52

Man sieht aus dieser Tabelle, daß das flüssige Produkt der Destillation des *effigsauren Silbers* alle übrigen an Säure weit übertrifft, indess das specifische Gewicht desselben nur wenig größer ist, als das der anderen; und doch enthält es keine wahrzunehmende Menge von Effig-Spiritus-durchs-Feuer. Ich vermuthete anfangs, es möchte außer der Effigsäure noch eine andere Pflanzensäure enthalten, und zwar brenzliche Weinstensäure, da wenig andere dem Feuergrade, den es ausgehalten

**) Diese Zahlen bedeuten ohne Zweifel den Antheil, den die auf Effig-Spiritus-durchs-Feuer probirte Flüssigkeit (S. 176.) davon dem Volumen nach enthält. *Gilb.*

***) Auf welche Einheiten sich die Zahlen in diesen drei Spalten beziehen, finde ich nicht angegeben.

Gilbert.

hatte, widerstanden haben würden, ohne sich zu zersetzen, oder sich zu verflüchtigen. Allein nachdem ich das flüssige Produkt der Destillation mit Kali gesättigt hatte, zeigte sich keine Spur einer andern Säure; mit essigsaurem Blei erfolgte auch nicht der kleinste Niederschlag.

Vielleicht läßt sich diese Eigenthümlichkeit aus der Tendenz der concentrirten Essigsäure, sich zu solidificiren, und aus der Expansion erklären, die sie (analogisch mit dem, was Blagden beim Wasser beobachtet hat) kurz vor dem Augenblicke des Festwerdens erleidet. Als ich die flüssigen Produkte der Destillation des essigsauren Silbers, des essigsauren Nickels und des essigsauren Kupfers in dieselbe Temperatur hingestellt hatte, krySTALLisirte das des Silbers zuerst, und als ich die Temperatur wieder erhöhte, war es ebenfalls das erste, das wieder flüssig wurde; dieses dürfte meiner Erklärung einigen Schein geben. — Ich habe zu 15 Grammes des flüssigen Destillations-Produkts einen Gramme Wasser nach dem andern hinzugesetzt, und fand, als ich zugesetzt hatte

Grammes Wasser: 3 5 10

das spec. Gewicht: 1,0733; 1,0693; 1,0597

und den Säuregehalt: 76,895.

Zwischen 5 und 10 Grammes zeigten sich kleine Anomalieen; bei mehrerm Wasser aber nahm das specifische Gewicht gleichmäÙig ab. Auch diese Mischungsreihe, über die ich nur Einen Versuch

habe machen können, scheint mir meiner Meinung günstig zu seyn. Doch muß ich gestehen, daß der Effect sehr groß ist, in so fern er von einer so schwachen Ursache herrühren soll. Uebrigens habe ich diesen Theil der Arbeit über die essigsauren Verbindungen zu wenig studirt, um hier etwas entscheiden zu können. Es ist zu wünschen, daß das gegenseitige Verhalten des specifischen Gewichts und des Säuregehalts einer Flüssigkeit, welche Essigsäure enthält, abgesehen von jeder andern Substanz, recht genau bestimmt werden möge *).

*) Herr Chenevix verweist hierbei auf einige *Bemerkungen von J. B. Mollérat über die Essigsäure*, in dem Oktoberhefte 1808 der *Ann. de Chimie*, die ich hier her setze. „Die Untersuchung einiger Essigsäuren,” sagt Herr Mollérat (den der Leser aus dem Decemberhefte 1808 dieser *Annalen* kennt), „hat mich belehrt, daß die Stärke dieser Säure nach keiner Regel von ihrer Dichtigkeit abhängt;” welches indess wohl nur heißen sollte, nach keiner sogleich in die Augen fallenden Regel. Zwei sehr reine Essigsäuren zeigten beide, bei 12°,5 R. Wärme, an dem Areometer 9°; das specifische Gewicht beider war also 1,063, und beide schienen folglich ganz von gleicher Stärke zu seyn. Und doch bestand die erste nach Herrn Mollérat aus 0,87125 Säure und 0,12875 Wasser (?); die zweite dagegen aus 0,41275 Säure und 0,58725 Wasser; und es sättigten (100 Theile) der erstern 250, der letztern dagegen nur 118 Theile krystallisirtes nicht gesättigtes kohlensaures Natron. Die erstere krystallisirte sich ganz zwischen + 10° und + 11° R., und schmelzte schwer, selbst bei 18°; die zweite krystallisirte dagegen nicht, selbst mehrere Grade unter dem Frostopunkte. „Die erste,” sagt Herr Mollérat, „ist die stärkste, welche ich habe erhalten können, und die, wie es mir scheint, überhaupt existirt” (der Antheil an Wasser, der ihr Hr. M. gibt, kann also nur ein Rechnungsergebnis seyn, und hat, da

Was ich hier von dem Coaguliren des flüssigen Destillats des essigsauren Silbers angeführt habe, beweiset, daß die KrySTALLISIRbarkeit der Essigsäure keineswegs auf der Gegenwart der spirituellen Flüssigkeit beruht. Wie ließe es sich auch denken, daß diese, die nur bei sehr hohen Kältegraden fest wird, das KrySTALLISIREN einer viel krySTALLISIRBAREN Flüssigkeit befördern könnte. Niemand hat für das KrySTALLISIREN der Weinsäure, der Sauer-

Hr. Mollérat zeigt, daß wir das Gesetz der Condensation der Mischungen aus Essigsäure und Wasser nicht kennen, gar keinen Grund für sich); „sie ist ganz ohne alles Brenzliche, und destillirt sich bei sehr geringer Hitze äußerst schnell, und ohne zu kochen, über. Die zweite habe ich aus ihr durch Zugießen von so viel destillirtem Wasser bereitet, als, zu Folge der Rechnung, nöthig war, um bei einer Dichtigkeit 9 eine Stärke von 118 zu erhalten (?).“ — Eine dritte Essigsäure, die am Areometer $11^{\circ},1$ zeigte, blieb unkrySTALLISIRT, selbst bei $+4^{\circ}$ R.; sie bestand nach Herrn Mollérat aus 0,6565 Säure und 0,3435 Wasser, und hatte nur die Stärke 186,25. Er schließt hieraus, daß die Essigsäure an sich eine größere Dilatabilität als das Wasser habe, und daß es bei Vermischung aus beiden ein Verhältniß geben müsse, über welches hinaus die Mischung an Dilatabilität zunehme, je weniger sich dabei des Wassers finde. Als er zu 110 Grammes der ersten der drei angeführten Säuren 32,5 Grammes destillirtes Wasser hinzu gesetzt hatte, zeigte die Mischung $11^{\circ},3$ am Areometer, und das war der Punkt der höchsten Dichtigkeit dieser Essigsäure bei einer Temperatur von $12^{\circ},1$ R.; sie bestand nun aus 0,6725614 Säure und 0,3274386 Wasser. Erst als er zu den anfänglichen 110 Grammes Säure 112,2 Grammes Wasser hinzu gesetzt hatte, kam die Mischung wieder zu der anfänglichen Dichtigkeit von 9° nach dem Areometer bei derselben Temperatur zurück, wie man das aus folgenden Zahlen ersieht. Es zeigte, als zu den 110 Grammes der reinsten Essigsäure zugesetzt waren.

kleinsäure, der Citronensäure und irgend wo anders einen andern Grund, als in ihrer eignen Natur gesucht.

Die reinste und concentrirteste Essigsäure, die ich gesehen habe, ist die, welche ich durch Destillation aus dem essigsauren Silber erhalten habe.

Was die Produkte der Destillation des essigsauren Nickels betrifft, so scheint in ihnen einige Anomalie zu herrschen. Die Menge der Kohle

an Wasser,	das Areometer			
100 Grammes	9,5	also	1,063	Spec. Gew.
10	10,6	-	1,0742	—
22,5	11,0	-	1,0770	—
32,5	11,3	-	1,0791	—
45	10,9	-	1,0768	—
55	10,6	-	1,0742	—
66,5	10,4	-	1,0728	—
97,5	9,4	-	1,0658	—
108,5	9,1	-	1,0637	—
112,2	9,0	-	1,0630	—

Jedes Mahl, wenn Wasser hinzu gesetzt wurde, stieg die Temperatur; das Areometer wurde aber erst beobachtet, wenn sie auf 12°, 5 R. zurück gekommen war. Als zu 100 Grammes der ersten Säure 29,52 Grammes Wasser geschüttet wurden, betrug die Temperatur-Erhöhung 1° R.; und als noch 72,46 Gr. Wasser hinzu gesetzt wurden, 2°, also zusammen genommen 3° R. bei 102 Grammes Wasser. Herr Mollerat schließt aus diesen Versuchen, daß das Areometer die zunehmende Stärke der Essigsäure durch größere specifische Gewichte nur bis zu einer Mischung von 0,6725 Säure und 0,3275 Wasser hinauf anzeigt, bei welcher in einer Temperatur von 12°, 5 R. das Areometer in ihr auf 11°, 3 steht, und ein specifisches Gewicht 1,0791 andeutet, und daß über diese Grenze hinaus, wenn der Säure in der Mischung mehr wird, größere Stärken mit immer geringern specifischen Gewichten verbunden sind.

Gilbert.

in dem Rückstande in der Retorte ist sehr groß, und auch das Gas nimmt viel Kohle mit über. Die Schwierigkeit, hinlänglich viel ganz reinen Nickel zu erhalten, hat mich abgehalten, diesen Punkt weiter zu verfolgen.

Für die Menge der *spirituösen Flüssigkeit* in den flüssigen Destillaten des essigsauren Silbers, Nickels und Kupfers, kann ich nicht bis auf einige Hundertel stehen, weil ihrer gar zu wenig im Verhältnisse mit der Säure ist. In dem des essigsauren Silbers scheint sie mir ganz zu fehlen; bei dem essigsauren Nickel bin ich darüber ungewisser.

Das *essigsaure Eisen* zerfällt sich im Feuer mit am leichtesten; auch gibt es in den Produkten weniger *spirituöse Flüssigkeit* und mehr Säure, als man nach den andern Eigenschaften desselben hätte erwarten sollen.

III.

Ohne für die hier mitgetheilten Resultate meiner Versuche mit den essigsauren Metallsalzen mehr Zutrauen zu verlangen, als worauf diese Art von Untersuchungen Anspruch machen kann, glaube ich, Folgendes aus ihnen nehmen zu dürfen. Wir sehen, daß bei den essigsauren Salzen der vier Metalle, welche sich während der Destillation zu dem Metallzustande reduciren, der Gehalt des flüssigen Destillats an *Essig-Spiritus-durchs-Feuer* gleichmäßig um so größer ist, mit je minderer Leichtigkeit die metallische Basis derselben sich reducirt. Wir sehen ferner, daß der essigsaure Zink, dessen Oxyd

seinen Zustand während der Destillation gar nicht ändert, der also eine größere Hitze, als sie, auszuhalten hat bevor aus ihm die Essigsäure entweicht, eine noch größere Menge dieser spirituösen Flüssigkeit hergibt, als sie. Endlich finden wir, daß ihn hierin der essigsäure Manganes noch übertrifft, dessen Oxyd während der Operation sogar Sauerstoff verschluckt, auf Kosten der Säure; denn einige vorläufige Versuche haben mich belehrt, daß die Essigsäure mehr Sauerstoff enthält, als der Essig-Spiritus-durchs-Feuer.

Das, was wir hieraus folgern können, erhält noch mehr Bestätigung durch die *Destillation der essigsauren Erden und Alkalien*. Ich habe *essigsaures Kali* und *essigsaures Natron* destillirt, und beide gaben mir ein flüssiges Produkt, das reicher an spirituöser Flüssigkeit und ärmer an Säure war, als das flüssige Destillat irgend eines der essigsauren Metalle. Ein ähnliches Resultat gab mir die *Destillation des essigsauren Kalkes*. Aus *essigsaurem Baryt*, der mit Essigsäure aus der Fabrik des Herrn Mollerat bereitet worden war, erhielt ich selbst ein flüssiges Destillat vom specifischen Gewichte 0,8458, welches die blauen Pflapzenfarben nicht röthete, und aus dem sich bei der gewöhnlichen Behandlung mit kohlensaurem Kali auch nicht ein Tropfen, als ich aber zu 100 Maß desselben 100 Maß Wasser zugesetzt hatte, mehr als 100 Maß spirituöser Flüssigkeit abschied. Sie besteht also ganz und gar aus Essig-Spiritus-durchs-

Feuer, der sich in einem Zustande grösserer Trockenheit befindet, als wozu er sich bringen läßt, wenn man durch kohlenfaures Kali das Wasser desselben verschlucken läßt. Das specifische Gewicht dieses flüssigen Destillats war grösser, als das des reinen Essig-Spiritus-durchs-Feuer, weil es mit einem gelben brenzlichen Oehle vermenget war.

Diese Resultate beweisen, daß unter übrigen gleichen Umständen Essig-Spiritus-durchs-Feuer ziemlich genau in desto geringerer Menge entsteht, je leichter die Zersetzung des essigsauren Salzes in der Hitze vor sich geht, und daß das essigsaure Manganes hiervon nur aus dem Grunde eine Ausnahme macht, weil die Basis desselben Sauerstoff verschluckt, und dadurch die Zersetzung der Säure befördert.

Unstreitig wirken noch andere Ursachen auf die Resultate dieser Destillationen ein; so zusammengesetzte Verhältnisse zu bestimmen, ist indeß eine Sache, welche die Chemie in ihrem jetzigen Zustande wohl aufgeben, aber noch nicht auflösen kann.

Der Essig-Aether-durchs-Feuer ist durchaus immer eine und dieselbe Substanz, welches Salz auch dazu mitgewirkt hat, ihn zu bilden.

Man hat unter die Produkte der Destillation essigsaurer Salze auch *Blausäure* und *Ammonium* gezählt. Ich habe die flüssigen Destillate des essigsauren Bleies und des essigsauren Kali's über rothem Queckfilberoxyd und über schwarzem Eisenoxyd

mit Kali digeriren lassen, und sie mit jedem schicklichen Mittel, das ich nur wufste, behandelt: aber ich habe darin keine Spur von Blausäure gefunden, eben so wenig als in dem trockenen Rückstande in der Retorte. So schwierig es auch ist, sehr kleine Mengen von Blausäure in irgend einer Substanz zu entdecken, so glaube ich mich doch überzeugt zu haben, daß in den flüssigen Produkten dieser Destillationen gar keine Blausäure vorhanden ist. Was das *Ammonium* betrifft, so habe ich darnach mit Kalk gesucht, den ich in die flüssigen Destillate that, worauf ich ihnen einen Glasstab, den ich mit Salzsäure angefeuchtet hatte, näherte. Es entstanden sehr sichtbare Dünste; doch konnte ich durch den Geruch kein *Ammonium* erkennen. Ich näherte denselben mit Salzsäure befeuchteten Glasstab der Oberfläche gewöhnlichen Alkohols, und es entstanden um ihn dieselben Dünste. Ich fällte darauf eine Auflösung von essigsaurem Kupfer durch Kaliauflösung, that etwas von dem flüssigen Destillate des essigsauren Kali's hinzu, theilte das Ganze in zwei Portionen, und liefs in die eine einen Tropfen *Ammonium* fallen, nicht aber in die andere. Beide filtrirte ich einzeln, und liefs dann einen Strom Schwefel-Wasserstoff-Gas durch sie hindurch gehen. In der mit *Ammonium* versetzten entstanden braune Flocken, wie Schwefelwasserstoff-Kupfer; in der andern waren keine zu erkennen. Diese Versuche bestimmen mich, zu glauben, daß sich beim Destilliren der essigsauren

Salze kein Ammonium bildet, und dafs man, dieses anzunehmen, durch die sichtbaren Dünfte, welche die Salzsäure mit dem flüchtigen spirituösen Theile der Destillate bildet, verführt worden ist. An sich ist es zwar wenig daran gelegen, ob sich Blausäure und Ammonium unter den Produkten der Destillation essigsaurer Salze befinden; denn die Säure derselben könnte aus Essig hergerührt, und der diesen verunreinigende Pflanzenstoff die Blausäure und das Ammonium gebildet haben, ohne dafs die Essigsäure selbst daran Antheil gehabt hätte. Da aber diese Säure oft die letzte Grenze der zerstörenden Destillation der Pflanzenkörper ist, so ist es ein wesentlicher Punkt, zu wissen, ob sie Stickstoff in sich enthält.

Man findet in allen Produkten der Destillation essigsaurer Salze, vorzüglich in denen, welche den mehrsten Essig-Spiritus-durchs-Feuer geben, ein braunes übel riechendes *Oehl*. Dieses habe ich indess aus der oben mitgetheilten Tafel weggelassen.

Ich habe versucht, die Produkte der Destillation des essigsauren Bleies dadurch zu verändern, dafs ich dem essigsauren Blei andere oxydirende oder entoxydirende Körper beimgte. Mit einem Viertel *Kohle* versetzt, gab es in der Destillation 0,425, und mit einem Viertel schwarzen Manganesoxyd vermengt, 0,34 Essig-Spiritus-durchs-Feuer *).

*) Im Originale stehen 42,5 und 34, ohne weitere Erklärung. Unstreitig soll das heifsen, aus 100 Mafs des flüf-

flüssigen Produkte war 0,9606 und 0,9633, und ihr Säuregehalt 2,445 und 2,052 *). Das von Thénard beschriebene essigsaure Blei gab ein flüssiges Destillat vom specifischen Gewichte 0,9302, dessen Säuregehalt 3,973 und dessen Gehalt an spirituöser Flüssigkeit 0,59 war.

Dass die Hitze allein nicht hinreicht, die Essigsäure in Essig-Spiritus durchs-Feuer umzuwandeln, sondern dass noch andere Umstände dazu mitwirken müssen, die wir jetzt noch nicht übersehen können; davon habe ich mich vergewissert. Ich trieb nemlich Essigsäure vom specifischen Gewichte 1,0635 und 60,624 Säuregehalt aus einer tubulirten Glasretorte durch ein stark glühendes Porcellanrohr hindurch, vor das eine tubulirte Vorlage, mit zwei eingekitteten Glasröhren, vorgelegt war. Die eine dieser Glasröhren war an beiden Enden offen, und gewährte mir den Vortheil, mit einem kleinen Röhrchen die in der Vorlage sich verdichtende Flüssigkeit herausheben zu können; die andere war gekrümmt, und ging in eine Mittelflasche voll Barytwasser herab, die selbst wieder mit dem pneumatifch-chemischen

flüssigen Produkts der Destillation schieden sich 425 und 34 Maaß Essig-Spiritus durchs-Feuer aus, als sie mit kohlen-saurem Kali behandelt wurden. Ueberhaupt habe ich in dieser Abhandlung alle Zahlangaben etwas deutlicher gemacht, als sie im Originale sind, wo sie auf so mancherlei willkürliche Einheit bezogen werden, dass sie den Ungeübten leicht befremden dürften. *Gillb.*

*) Vergleiche S. 131. Anm. *Gilbert.*

Apparate verbunden war. Ich setzte die Operation 8 Stunden lang fort, und hob die in der Vorlage sich verdichtende Flüssigkeit immer wieder in die Retorte zurück, so daß endlich jedes Theilchen Säure gewiß fünf oder sechs Mal durch ein 6 Zoll lang roth glühendes Rohr hindurch gegangen waren. Immerfort entbanden sich Kohlen- säure und Kohlen- Wasserstoff- Gas; die in die Vorlage übergehende Flüssigkeit wurde immer brauner und es blieb zuletzt in der Retorte eine kleine Menge eines kohlenartigen Körpers zurück. Das specifische Gewicht der Säure war nun 1,0443 und ihr Säuregehalt 33,65. Essig- Spiritus- durchs- Feuer hatte sich in ihr nicht gebildet. Die Essig- säure kann also, wie man sieht, einen hohen Grad von Hitze ertragen, ohne sich ganz zu zersetzen, und sie ist zugleich sehr flüchtig. Sie ist daher auch fast immer eins der Produkte der zerstörenden Destillation der Pflanzentheile und der thierischen Körper. — Daß die Säure der Essigsäure beim Durchgehen durch ein glühendes Rohr viel stärker abnimmt, als ihr specifisches Gewicht, ist etwas dem ähnliches, was wir beim Destilliren des essigsauren Nickels gefunden haben; ich kenne die Ursache davon nicht. Ich habe in diesen Flüssigkeiten weder Oehl noch andere Körper finden können, und sollten sie eine andere Säure, als die Essigsäure, enthalten, so müßte diese Säure in ihren Eigenschaften nur sehr wenig von der Essigsäure verschieden seyn; denn in allen von mir untersuchten Eigen-

schaften stimmt sie vollkommen mit der Essigsäure überein. — Treibt man die Essigsäure in Dampfgestalt durch ein glühendes Rohr über Kohlen, so verwandelt sie sich selbst schon in einer einzigen Destillation ganz in Wasser, kohlenfaures Gas und Kohlen-Wasserstoff-Gas.

Ich halte die Essigsäure für die einzige Säure, aus deren Salzen man bei der Destillation Essig-Spiritus durchs Feuer erhält. Dazu bestimmen mich Versuche, welche ich mit Salzen aus andern Pflanzen Säuren gemacht habe. *Weinsteinfaures Kupfer, weinsteinfaures Blei, übersaures weinsteinfaures und sauerkleesäures Kali und citronensaures Kali* sind von mir einzeln destillirt, und die Produkte dieser Destillationen gerade so behandelt worden, als die der essigsauren Salze; aber ich habe in ihnen nie eine Spur von Essig-Spiritus durchs Feuer entdecken können. Aus der Vergleichung aller Produkte der Destillation des gereinigten Weinsteins und des Sauerkleesalzes schliesse ich, daß die Weinstein Säure sich von der Sauerkleesäure hauptsächlich durch einen größern Gehalt an Kohlenstoff unterscheidet.

IV.

Da der Essig-Spiritus durchs Feuer stets eine und dieselbe Substanz zu seyn scheint, aus welchem essigsauren Salze er auch entsteht, so hielt ich es der Mühe werth, ihn mit andern spirituösen Flüssigkeiten, bei denen die Essigsäure eine Rolle spielt, zu vergleichen.

Es ist fast allgemein angenommen, daß die im Essig enthaltene spirituöse Flüssigkeit ein Rückstand der weinigen Gährung ist, der beim Destilliren zum Aether wird. Zwar hat Herr Gøhlen ganz neuerlich geläugnet, daß *Essig-Aether* direct sich bilden lasse; Herr Thenard hat diese aber seitdem bewerkstelligt, und andere Chemiker hatten es früher gethan. Im März 1803 habe ich folgende Resultate erhalten, und sie seitdem verificirt.

Ich goß zusammen 5 Theile Alkohol vom specifischen Gewichte 0,8483, und 5 Theile reine Essigsäure vom specifischen Gewichte 1,0705, die ganz von spirituöser Flüssigkeit rein war, und von der 10 Theile durch 49,587 Theile einer Basis neutralisirt wurden. Das specifische Gewicht der Vermischung war 0,9450; nach der Rechnung hätte es 0,9494 seyn sollen. Ausser einer kleinen Erwärmung konnte ich keine andere Wirkung bemerken, selbst nicht nach 48 Stunden. Diese Mischung destillirte ich bis zur Trockniss über. Das absolute Gewicht des Produkts der Destillation hatte sich nicht vermindert, das specifische Gewicht desselben war aber 0,9372 geworden. Diese Flüssigkeit destillirte ich in verschlossenen Gefäßen bis zum achten Male, jedes Mal bis zur Trockenheit, über; das specifische Gewicht derselben veränderte sich aber nach der ersten Destillation nicht mehr. Um sie zu neutralisiren, bedurfte es jetzt 14,274 Theile der Basis, statt daß die

die angewendeten 5 Theile Essigsäure 14,793 Theile der Basis neutralisirt haben würden. Folglich waren $\frac{14,793}{5} = 2,9586$, oder ungefähr $\frac{1}{3}$ der angewendeten Essigsäure zur Aetherbildung verbraucht worden. Um diesen Essig-Aether ganz säurefrei zu erhalten, habe ich ihn mit trockenem kohlensauren Kali gesättigt, und davon ein Uebermehl zugesetzt, um ihm alles Wasser zu entziehen. So erhielt ich 0,740 Essig-Aether vom specifischen Gewichte 0,8621. Wenn man davon sehr wenig zu sehr concentrirter Essigsäure setzt, so hat man in einem kleinen Raume eine Flüssigkeit, die unter Wasser gemengt einen sehr angenehmen Essig giebt.

Ich mußte mir nun Essig-Spiritus durchs Feuer in einer ähnlichen Menge zu verschaffen suchen, um ihn mit dem wahren Essig-Aether zu vergleichen. Zu dem Ende destillirte ich 10 Pfund essigsaures Blei aus einer irdenen Retorte, vor welche eine tubulirte, mit zwei Röhren versehene Vorlage vorgekittet war. Die eine Röhre ging bis auf den Boden eines sehr langen Probeglasses (*eprouvette*), das mit einer Frostmischung aus Eis und salzsaurer Kalkerde umlegt war; die andere gerade und an beiden Enden offene Röhre setzte mich in den Stand, die flüssigen Produkte der Destillation zu jeder beliebigen Zeit aus der Vorlage heraus zu nehmen. Ich trennte sie auf diese Art in zwei ungefähr gleiche Antheile, die jeder 18 bis 20 Unzen betrugen. Es entband sich sehr viel

von einem stark riechenden Gas, das sich aber in dem erkalteten Probeglas in eine vollkommen weisse und klare Flüssigkeit verdichten liess, welche ungefähr 3 Unzen wog. Diese Produkte destillirte ich noch ein zweites Mal, und theilte dabei die beiden ersten wieder in Portionen. Folgendes waren die specifischen Gewichte dieser Produkte, und ihr Gehalt an Säure und an spirituöser Flüssigkeit in 10,000 Theilen.

		Spec. Gew.	Säurege- halt.	Spirituöse Flüssigkeit.
Erstes Produkt	erster Antheil	Portion 1 0,9674	0,290	0,250
		Portion 2 1,0003	0,523	kaum merk!
	zweiter Antheil	Portion 1 0,8177	kaum merk!	9,625
		Portion 2 0,8408	0,005	8,525
		Portion 3 0,9972	1,353	1,475
	Zweites Produkt	0,7919	0	10,000

Der *Effig-Spiritus* durch *Feuer* inden ich nun in hinreichender Menge erhalten hatte, um ihn untersuchen zu können, ist vollkommen weisse und klar. Der Geschmack desselben ist zu Anfang herbe (*âcre*) und brennend, wird alsdann aber kühlend und einigermaßen urinös; und der Geruch kommt mit dem eigenthümlichen Geruch der flüchtigen Oehle überein, ohne dass sich gerade sagen lässt, in welchem; vielleicht nähert er sich dem des Pfeffermünz-Oehls, wenn es mit bittern Mandeln versetzt wird. Das specifische Gewicht des am Ende des Apparats durch Kälte condensirten Effig-Spiritus verminderte sich, als ich ihn über salzsauren Kalk rectificirte, bis auf 0,7864, und das ist der

leichteste, den ich erhalten habe. Da er in einer Kälte von -12° bis -15° sich verdichtet hatte, so halte ich ihn ziemlich für den leichtesten, den es giebt; ungeachtet Hr. Trommsdorff ihn vom specifischen Gewichte 0,75 gehabt zu haben angiebt.

Er brönn't mit einer Flamme, die äußerlich weiß und innerlich schön blau ist, und läßt beim Verbrennen keinen Rückstand. Er kocht bei 59° Centes. Es ist mir unbekannt, in welcher Temperatur er zum festen Körper wird; ich habe ihn nur einer Kälte von 15° C. ausgesetzt, und in ihr war er noch vollkommen flüssig. Er vermischt sich mit dem Wasser, und so auch mit dem Alkohol und mit jedem flüchtigen Oehle, womit ich den Versuch gemacht habe, nach jedem Verhältnisse. Mit Baumöhl scheint er nach gewissen Verhältnissen vermischbar zu seyn, die verschieden sind, je nach dem man von der einen oder von der andern Substanz am meisten nimmt, außer wenn man beide erwärmt, denn dann mischen sie sich in jedem Verhältniß, in Temperaturen, die noch weit unter seinem Siedepunkte liegen. Vom Schwefel löset er ohne Wärme nur sehr wenig, vom Phosphor ein wenig mehr auf. Für den Kampher giebt es kein kräftigeres Auflösungsmittel. Weißes Bienenwachs löset sich darin in der Wärme auf, auch Fett; ein Theil scheidet sich wieder aus, in beiden Fällen, wenn die Temperatur wieder abnimmt, doch macht Wasser auch in der kalten Auflösung einen bedeutenden Niederschlag.

Da ich durch die Arbeit des Hrn. Thénard belehrt worden war, daß der Essig-Aether eine bloße Verbindung der Essigsäure mit Alkohol ist, welche sich durch die Alkalien wieder aufheben läßt, so wollte ich hierin den Essig-Spiritus-durchs-Feuer mit dem Essig-Aether vergleichen.

Kaufisches Kali, das ich in *Essig-Aether* vom specifischen Gewichte 0,8627 that, lösete sich darin auf; die Flüssigkeit wurde gelb, und verlor bald darauf den Geruch des Essig-Aethers, so wie nach gerade das Kali sich darin auflösete. Ich destillirte sie; die Auflösung wurde dunkler, je mehr sie sich concentrirte, in die Vorlage ging schwacher Alkohol über vom specifischen Gewichte 0,9059, und in der Retorte fand ich essigsaures Kali und freies Kali.

Ich that nun des kaufischen Kali's viel mehr in eine gleiche Menge *Essig-Spiritus-durchs-Feuer* vom specifischen Gewichte 0,8086; sie lösete sich darin langsam auf, und die Flüssigkeit wurde stark gelb. So ließ ich sie wenigstens vierzehn Tage lang stehen. Alles Kali fand sich nun aufgelöst; die Flüssigkeit war viel dunkler, und der Geruch aromatischer geworden, ohne sich doch gänzlich zu ändern. Diese Flüssigkeit destillirte ich; sie ging sehr weiß und klar mit demselben Geruch und allen ihren andern Eigenschaften über. Als ich in der so behandelten Flüssigkeit noch ein zweites Mal Kali auflösete, und sie wieder auf diesel-

be Art destillirte, zeigten sich ganz dieselben Phänomene. Das Kali scheint folglich auf die ganze Substanz des Essig-Spiritus-durchs-Feuer, und nicht auf ein Oehl oder eine andere Substanz, die demselben beigemischt ist, ihre Einwirkung auszuüben.

Beim Bereiten des Kali nach Berthollets Art wird die Auflösung desselben im Alkohol, je mehr sie sich concentrirt, desto brauner, und zuletzt bildet sich Kohlenstoff, der auf einer sehr klaren und weissen Flüssigkeit schwimmt, späterhin aber verschwindet. Die Auflösung des Kali in Essig-Spiritus-durchs-Feuer wird gar nicht weiss; wenn man sie aber bis zur Trockenheit überdestillirt, so bleibt in der Retorte eine braune Masse zurück. Diese habe ich in Wasser aufgelöst und wieder bis zur Trockenheit abgedampft. Sie war glänzend braun, hatte, nachdem sie in einer Platinschale 48 Stunden lang an der Luft gestanden, nicht merkbar Feuchtigkeit angezogen, schmeckte etwas seifenhaft und herbe, und Säuren schlugen daraus gelbe Flocken nieder.

Um mich zu belehren, ob der Essig-Spiritus-durchs-Feuer, nach Art des Alkohols, mit den Säuren Aether bilden könne, habe ich die Einwirkung der Schwefelsäure, der Salpetersäure, und der Salzsäure auf ihn untersucht.

Von mässig concentrirter Schwefelsäure wurde 1 Mafs in 2 Mafs Essig-Spiritus-durchs-Feuer, vom specifischen Gewichte 0,8086, gegossen. Die

Mischung erhitzte sich ein wenig, und wurde so gleich braun, und bald darauf sehr schwarz und dick. So liess ich sie vierzehn Tage lang stehen, und darauf destillirte ich sie. Es gingen zwei Flüssigkeiten über: eine weisse schwere, und in geringer Menge eine gelbe, welche über der andern schwamm; beide rochen stark nach schwefliger Säure. In der Retorte blieb eine grosse Menge Kohle. Die Mischung und der Rückstand der Destillation waren schwärzer, und der Kohle war mehr, als bei der ähnlichen Behandlung von Alkohol und Schwefelsäure der Fall ist.

Zwei Mafs von demselben Essig-Spiritus-durchs-Feuer und ein Mafs concentrirte Salpetersäure färbten sich zusammen sehr lebhaft gelb, wie Goldauflösung, wurden aber nach vierzehn Tagen dunkler. Beim Destilliren bildete sich auf dem Boden der Flüssigkeit ein Tropfen eines gelben Oehls, das wie Phosphor ausah, den man im Wasser flüssig gemacht hat; es entband sich Salpetergas; dieser Tropfen verschwand, und es ging eine Flüssigkeit über, die stark nach Salpetersäure roch. Ich sättigte sie mit Kali, und trennte die spirituöse Flüssigkeit durch Destillation. Sie hatte eigenthümliche Charaktere, welche ich indess bei der geringen Menge derselben nicht genau untersuchen konnte. Im Rückstande fand ich salpetersaures und essigsaures Kali. Aus der kohlenartigen Materie, die bei der ersten Destillation als Rückstand bleibt, lässt sich Sauerkleefäure erhalten.

Als ich zwei Mafs Essig-Spiritus durchs-
 Feuer mit einem Mafs rauchender Salzsäure de-
 stillirte, wurde die Flüssigkeit in der Retorte
 braun, und so wie sie allmählich überging, conden-
 sirte sie sich gänzlich in der Vorlage. Sie roch
 stark nach Salzsäure und röthete die blauen Pflan-
 zenfarben. Als ich sie über kohlensaures Kali ab-
 zog, nahm sie einen starken Terpeenthingeroch
 und einen herben öhligen Geschmack an. Sie
 war lange nicht so flüchtig als der Essig-Aether.
 Kali gab darin keine Salzsäure zu erkennen; als
 sie aber auf Silberauflösung schwimmend entzündet
 wurde, so entstand darin ein sehr starker Nieder-
 schlag von salzsaurem Silber. — Ich liefs nun,
 um diese Verbindung auf eine vortheilhafte Weise
 hervor zu bringen, sehr lange Zeit einen Strom
 salzsaures Gas durch Essig-Spiritus hindurch flie-
 gen, wodurch er braun wurde. Ich destillirte ihn
 dann über kohlensaures Kali. Es gingen dabei
 zwei Flüssigkeiten über, eine vollkommen weisse
 und klare, und eine leichtere etwas gelbliche. Der
 Geruch der letztern glich dem des Essig-Spiritus
 durchs-Feuer, war aber aromatischer, schmeckte
 heifser und öhliger, und vermischte sich nur in
 sehr geringer Menge mit dem Essig-Spiritus. Es
 bedurfte ungefähr 40 Theile Wasser, um sie auf-
 zulösen. Sie zeigte keine Spur von Säure, und
 durch kein Reagens liefs sich Salzsäure in ihr
 entdecken; und doch entstand in salpetersau-
 rer Silberauflösung, auf der sie angesteckt wur-

de, ein sehr ansehnlicher Niederschlag salzsaures Silber.

Der Alkohol, der Essig-Spiritus durchs Feuer und das Terpenthinöl haben alle drei die Eigenschaft, mit der Salzsäure in Verbindung zu treten, geben aber jedes eine eigenthümliche Verbindung.

Die des Essig-Spiritus ist weder ein Aether noch eine dem Kampher analoge Substanz.

Haben wir aber den Essig-Spiritus durchs Feuer, in Hinsicht seiner unmittelbaren Zusammensetzung, für ein einfaches Pflanzenprodukt, wie z. B. den gewöhnlichen Alkohol, oder für eine Verbindung einer Pflanzenmaterie mit irgend einer andern Materie, nach Art gewisser Aether oder einer Auflösung von Oehl in Spiritus, zu nehmen? Die zerstörende Destillation kann uns hierüber nicht mit Gewissheit belehren; ich habe daher ziemlich viel Versuche angestellt, um ihn, wo möglich, in andere unmittelbare Pflanzenstoffe zu zerlegen; allein bis jetzt muß ich ihn für einfach halten in dem eben angegebenen Sinne. Der Geruch wie bittere Mandeln, der dem andern beigemischt ist und diese Substanz charakterisirt, liefs mich die Gegenwart von Blausäure vermuthen. Da die zerlegenden Versuche ohne Erfolg blieben, so nahm ich zur Synthese meine Zuflucht, und liefs einen Strom blausaures Gas durch Alkohol bis zum Ueberfättigen hindurch steigen. Da die Flüssigkeit nach dem Destilliren noch stark nach Blausäure roch, so destillirte ich sie ein zweites Mal über

kohlenfaures Kali; aber der Geruch war noch ziemlich derselbe. Ich that nun kohlenfaures Kali und schwarzes Eisenoxyd hinein, und destillirte sie nach einigen Tagen; der Geruch nach Blausäure hatte sich ein wenig vermindert. Nun lösete ich kauftisches Kali darin auf, und destillirte aufs neue; aber immer noch behielt die Flüssigkeit in der Vorlage den Geruch der Blausäure, der nur etwas modificirt war, und etwas von dem Geruche thierischer Materien hatte. Der Geschmack war angenehm, aber pikant; das specifische Gewicht 0,8228. Die Eigenschaften desselben sind übrigens von denen des Essig-Spiritus-durchs-Feuer verschieden, und haben mich überzeugt, daß die Blausäure mit dem Alkohol in Verbindung tritt.

Der Essig-Spiritus-durchs-Feuer hat Eigenschaften, die ihn vom Alkohol, von den Aethern und von den flüchtigen Oehlen unterscheiden, und andere, die ihm mit diesen Substanzen gemein sind. Er kann schlechterdings zu keiner derselben gerechnet werden, gehört aber gewissermaßen zu allen. Nach der Einwirkung des Kali's und der Säuren auf ihn zu urtheilen, scheint vorzüglich eine größere Menge von Kohlenstoff in seiner Grundmischung ihn von dem Alkohol zu unterscheiden. Noch fehlt uns eine vollständige Analyse dieser Substanz, zur genauern Kenntniß derselben. Mit ihr werde ich mich beschäftigen, um damit die Untersuchungen, welche ich über die Natur derselben unternommen habe, zu vollenden.

III.

*Bildung von Essig-Aether in den Tre-
stern der Weintrauben,*

wahrgenommen

von

dem Apotheker DEROSNE *).

Man hat vor einigen Jahren, als man Weingeist etwas im Großen destillirte, zugleich Essig-Aether erhalten. Ich habe dieses Jahr Gelegenheit gehabt, Essig-Aether in ausgepressten Trestern der Weintrauben entstehen zu sehen. Ich hatte Traubensyrup zu Versuchen bereitet; die Weinbeeren waren zerdrückt worden, um ihren Saft herzugeben, und die Trester waren unter der Presse ausgepresst und darauf in ein Fäß gethan worden. Als ich zufällig nach einigen Tagen mit der Hand zwischen diese Trester hinein griff, fand ich sie warm und ganz feucht, und zu meiner Ueberraschung rochen sie nach Aether. Ich liefs einen Theil der Trester auspressen, und destillirte den Saft aus einer kleinen Blase. Das erste Produkt der Destillation war in der That reiner Essig-Aether; was darnach überging, war Aether mit schwachem Weingeist und mit Essigsäure vermischt.

*) *Annales de Chimie. Dec. 1808.*

Gilbert.

Es scheint, dals diese Trester sehr schnell in Gährung kamen, und dals die Essiggährung fast zu gleicher Zeit mit der weinigen Gährung vor sich ging; auf Zusammenwirkung beider scheint die Entstehung des Essig-Aethers beruht zu haben.

Diese spirituöse Flüssigkeit, von der man anfangs, als man sie fand, glaubte, sie sey schwierig zu erhalten, bildet sich also, wie man sieht, unter Umständen, die ziemlich häufig eintreten, von selbst, und vielleicht läßt sie sich, wenn man den günstigsten Zeitpunkt ihrer freiwilligen Bildung wahrnimmt, in hinlänglicher Menge erhalten, dals es nicht mehr nöthig seyn wird, sie ausdrücklich zu fabriciren.

IV.

Ueber den

*Einfluss der Feuchtigkeit auf
das Höhenmessen mit dem Baro-
meter;*

Entwicklung einer dem entsprechenden Formel;
einiges von den Wolken, und Vorschlag eines neuen
Hygrometers.

Von

S O L D N E R.

(In einem Briefe an den Professor Gilbert in Halle.)

München, d. 28. Apr. 1809.

In den *Annalen* vom Jahre 1807 Stück 4. und 6. (B. XXV. S. 405. und B. XXVI. S. 165 f.) stimmen Sie in der Berechnung der Dichte feuchter Luft nicht mit Herrn La Place überein, und fordern mich (B. XXVI. S. 190.) namentlich auf, die Sache auch in Ueberlegung zu nehmen. Ich würde nicht so lange geschwiegen haben, wenn ich Kenntniss von Ihrer Aufforderung gehabt hätte; um so weniger, da ich schon vor fünf Jahren, bei Gelegenheit meiner Abhandlung über die Expansivkraft der Wasserdämpfe *), die hier folgende Formel, für das Höhenmessen mit dem Barometer, entwickelt habe. Durch Umstände und Zufall ist mir

*) In diesen *Annalen*, Jahrg. 1804. Stück 5., oder B. XVII. S. 44 f.

der 26. Band der *Annalen* erst jetzt zu Gesicht gekommen. Herr Professor Tralles in Berlin ist mir zwar (B. XXVII. S. 400.) nun schon zuvor gekommen; aber ich halte es doch nicht für überflüssig, das, ich den Gegenstand noch einmahl aufnehme. Herr Tralles scheint mir den wahren Grund Ihres Fehlschlusses nicht bemerkt zu haben, und spricht gegen Dalton's Ansichten, die doch ganz richtig sind und gerade zum Ziele führen. Die Sätze, welche wir über diese Materie, auf dem Wege der Erfahrung, erhalten haben, sind folgende:

1) Bei gegebenen Temperaturen ist die Expansivkraft der Dämpfe im leeren Raume bekannt.
 2) Jedes Gasvolumen, wann es vollkommen mit Wasser gesättigt ist, enthält dieselbe Menge von Dämpfen, welche sich in einem gleich großen leeren Raume, bei derselben Temperatur bilden würde, und die Expansivkraft dieses Volumens ist gleich der Summe der Expansivkräfte des in dem Volumen enthaltenen trocknen Gas und des Wasserdampfes, bei gleicher Temperatur, im leeren Raume.

3) Alle Gasarten und Dämpfe werden bei gleichen Temperatur-Zunahmen um gleich viel ausgedehnt; und zwar vom Eis- bis Siedepunkte des Wassers um 0,375 ihres Volumens beim Eispunkte.

4) Die Dichtigkeit aller Gasarten und Dämpfe steht im Verhältnisse des Drucks, unter dem

se sich befinden; oder, welches einerlei ist, im Verhältnisse ihrer Elasticität oder Expansivkraft.

Aus der Verbindung der zwei letzten Sätze folgt unmittelbar der folgende:

5) Das Verhältniß der Dichtigkeit des Dampfes, von irgend einer Flüssigkeit, zur Dichtigkeit der Luft, welche mit dem Dampfe gleiche Spannung und Temperatur hat, ist bei allen Temperaturen constant.

Denn wenn auch die Temperatur so erniedrigt wird, daß der Dampf den Druck nicht mehr zu ertragen vermag, so wird zwar ein Theil des Dampfes tropfbar werden, aber die Dichtigkeit des Ueberrestes wird immer noch dasselbe Verhältniß zur Dichtigkeit einer Luft haben, die mit dem Dampfe gleiche Spannung und Temperatur hat.

Diese letzte Behauptung ist nicht sogleich einleuchtend; ich muß sie daher näher erläutern.

Man stelle sich vor, man habe zwei Gefäße, wovon das eine mit reinem Wasserdampfe, das andere mit trockener Luft gefüllt sey; beide, Wasserdampf und Luft, mögen die Temperatur 80° Reaum. und die Expansivkraft 30 engl. Zoll haben. Wird nun die Temperatur beider gleichviel vermehrt, so wird (vorausgesetzt, daß mit dem Wasserdampfe kein tropfbares Wasser mehr in Verbindung steht) auch die Spannung um gleichviel vermehrt (nach 3.); folglich das Verhältniß der Dichtigkeit, bei gleicher Spannung der Expansibeln, nicht verändert. Ueberhaupt, da Wasserdampf

und Luft durch die Wärme in gleichem Verhältnisse expandirt werden, so kann das Ausdehnen oder Zusammenziehens beider durch gleiche Aenderung der Temperatur, in dem Verhältnisse ihrer Dichtigkeit, bei gleicher Spannung, nichts ändern; wir können daher hier, um die Sache einfacher zu machen, von dieser Ausdehnung oder Zusammenziehung ganz abstrahiren. Dies vorausgesetzt, denke man sich nun die Temperatur des Dampfes und der Luft bis auf 66° Reaum. erniedrigt. Hier wird, nach Dalton's Tabelle *), von dem Wasserdampfe so viel tropfbar geworden seyn, daß der Ueberrest nur noch eine Expansivkraft von 15 Zollen hat (nach 4.); wird also nur noch die Hälfte des Wasserdampfes übrig seyn. Die Luft hat in ihrem Gefäße noch die Expansivkraft 30 Zoll. Nimmt man aber die Hälfte ihrer Masse aus dem Gefäße heraus, so wird (nach 4.) ihre Expansivkraft auch 15 Zolle seyn. Luft und Dampf haben also wieder gleiche Expansivkraft, und da ihre Massen in gleichem Verhältnisse vermindert worden sind (auf die Hälfte), so haben also ihre Dichtigkeiten, bei dieser neuen Expansivkraft oder Spannung, wieder das vorige Verhältniß. Da sich nun dieses Verfahren bei allen Temperaturen anwenden läßt, so ist der Satz 5. klar.

Das Verhältniß der Dichte, oder des specifischen Gewichts, des Wasserdampfs zur Dichte

*) In diesen *Annalen*. 1803. St. 9. oder B. XV. S. 8.

der Luft ist noch nicht genau durch Versuche bestimmt; ich nehme mit Dalton (Ann. B. XXVII. S. 385.) an, das specifische Gewicht des Wasserdampfes sey 0,70, das der Luft 1 gesetzt.

Durch das Vorhergehende wird man nun im Stande seyn, die wahre Dichtigkeit feuchter Luft zu bestimmen.

Es sey das Gewicht eines Volumens trockner Luft, welches unter der Pression p steht, Δ . Ein gleiches Volumen feuchter Luft, welches unter der nemlichen Pression p steht, wiege Δ' , und der Wasserdampf in dem Volumen habe die Expansivkraft e . Nach Satz 2. wird nun die in dem feuchten Volumen enthaltene trockene Luft unter der Pression $p - e$ stehen, und da der Wasserdampf unter der Pression e steht, so wird das Gewicht der in dem Volumen enthaltenen trockenen Luft seyn $\Delta \cdot \frac{p-e}{p}$ *). Der Wasserdampf nimmt auch das ganze Volumen ein, und das Gewicht eines solchen Volumens trockner Luft, welche, wie der Wasserdampf, unter der Pression e steht, ist $\Delta \cdot \frac{e}{p}$. Nun ist aber der Wasserdampf nur 0,7 Mal so schwer als Luft; folglich wird das Gewicht des in dem Volumen enthaltenen Wasserdampfes seyn $0,7 \cdot \Delta \cdot \frac{p-e}{p}$, und man wird das ganze Gewicht des feuchten Volumens haben:

$$\Delta' = \Delta \cdot \frac{p-e}{p} + 0,7 \cdot \Delta \cdot \frac{p-e}{p} + \Delta \cdot \frac{e}{p}$$

*) Hieraus folgt leicht der Satz Dalton's. *Annalen* B. XV. S. 22.

$$\Delta' = \Delta \cdot \frac{p - e}{p} + 0,7 \cdot \Delta \cdot \frac{e}{p},$$

oder

$$\Delta' = \Delta \cdot (1 - 0,3 \cdot \frac{e}{p}).$$

Wenn Sie dieses Verfahren genau betrachten, so werden Sie sehen, daß es ganz Dalton's Ansichten gemäß ist. Ihr Fehlschluss ist bloß daraus entstanden, daß sie den Satz 5 nicht recht aufgefaßt haben, und daran sind Dalton's Ansichten, wie Herr Tralles zu glauben scheint, nicht Schuld. Was übrigens Dalton's Hypothese anbelangt, wodurch er die Erfahrung im 2. Satze erklären zu müssen glaubte, so lasse ich sie auf sich beruhen. (*Ann. B. XXV. S. 438.*)

Um diese Bestimmung der Dichte feuchter Luft auf das *Höhenmessen mit dem Barometer* anzuwenden, will ich erst die bekannten Grundgleichungen hersetzen.

Wenn an der *untern Station* die Barometerhöhe b und die Dichte der Luft δ , in der *Höhe* r , die Barometerhöhe b' und die Dichte der Luft δ' , und überdies die Dichte des Quecksilbers m ist, so hat man

$$dr = - \frac{m \cdot db'}{\delta},$$

wo

$$\delta' = \delta \cdot \frac{b'}{b}.$$

Die letzte Gleichung enthält das Mariotte'sche Gesetz. Auf den Einfluss der Temperatur und der Schwere nehme ich hier keine Rücksicht, da wir in dieser Hinsicht schon im Reinen sind.

Bei obigen Formeln setze ich voraus, die Luft sey trocken. Ist sie aber feucht, und haben die Dämpfe, in ihr unten die Expansivkraft e , und oben die Expansivkraft e' , so muß anstatt δ gesetzt werden $\delta(1 - 0,3 \cdot \frac{e}{b})$, und anstatt δ' , $\delta'(1 - 0,3 \cdot \frac{e'}{b'})$. Dieses giebt

$$dr = - \frac{mb(1 - 0,3 \cdot \frac{e}{b})}{\delta(1 - 0,3 \cdot \frac{e}{b})} \cdot \frac{db'}{b'}$$

Um diese Gleichung zu integrieren, muß man das Gesetz kennen, nach welchem in der Atmosphäre die Expansivkraft der Dämpfe mit zunehmender Höhe abnimmt. Man könnte dann e' entweder durch r oder durch b' ausdrücken, und so die Integration möglich machen.

Benedict de Sauffure hat auf dem Mont-Blanc die Luft viel trockener gefunden, als unten (wenn seinem Hygrometer in diesem Falle zu trauen ist?); aber wir wissen, daß dieses nicht immer so ist. So oft ich mich auf hohen Bergen befand, während sie in Wolken eingehüllt waren, fand ich immer, daß alle Gegenstände, selbst die dünnsten Gesträuche, die gewiß die Temperatur der Luft hatten, naß wurden; der Condensationspunkt der Wasserdünste war also der Temperatur der Luft gleich. Aus den Beobachtungen Gay-Lussac's, welche er, in sehr großen Höhen, in einem Luft-Ballon gemacht hat, ersieht man (*Annalen*, B. XX. S. 26.), daß das Hygro-

meter, sobald der Ballon eine beträchtliche Höhe erreicht hatte, seinen Stand nicht mehr merklich änderte. Bei derselben Gelegenheit hat Gay-Lussac gefunden, daß die Temperatur in größern Höhen nahe im arithmetischen Verhältnisse abnahm. Es folgt also, daß der Condensationspunkt der in der Luft vorhandenen Dünste auch nahe im arithmetischen Verhältnisse abnahm.

Aber diese Beobachtungen sind noch nicht hinreichend, uns über das Gesetz der Abnahme der Feuchtigkeit der Luft in verschiedenen Höhen etwas Definitives zu geben; wir müssen daher unsere Zuflucht zu einer *Hypothese* nehmen. Am natürlichsten ist es wohl, anzunehmen:

„die Wasserdämpfe seyen in der Luft *gleich* vertheilt; so daß sich also in verschiedenen Höhen die Expansivkraft der Dämpfe wie die Dichte der Luft daselbst verhält.“

Die permanent-Elastischen, wie Sauerstoffgas und Stickgas, sind nach diesem Gesetze in der Atmosphäre verbreitet; es ist daher natürlich, zu denken, daß die Wasserdämpfe keine Ausnahme machen werden; wenigstens dann nicht, wenn die Atmosphäre im Gleichgewichte ist. Ist das Letztere nicht der Fall, so kann überhaupt von keinem bestimmten Gesetze die Rede seyn. Selbst wenn Dalton's Hypothese, über die Mischung der verschiedenen elastischen Flüssigkeiten in unserer Atmosphäre, in Zukunft bestätigt werden soll-

te, so müßte sich die Sache, ohne merkliche Abweichung, so verhalten.

Wir wollen indessen unsere Hypothese näher betrachten, um zu sehen, ob sie sich mit bekannten Erfahrungen vereinigen läßt. Wenn die Temperatur des Condensationspunktes unten ρ , und an der obern Station ρ' ist, so hat man [Annalen, B. XVII. S. 72. (XV.)]

$$\log. \frac{e}{e'} = \frac{(200 + e - e')(e - e')}{10280}.$$

Da es hier nicht auf große Genauigkeit ankommt, so kann man $\rho - \rho'$ gegen 200 vernachlässigen, und dann hat man ungefähr

$$\log. \frac{e}{e'} = \frac{e - e'}{50}.$$

Wenn r in Metern ausgedrückt wird, so hat man, nach der Formel für das Höhenmessen, bei der Eis-Temperatur,

$$\log. \frac{\delta}{\delta'} = \frac{r}{18336},$$

wo, wie vorhin, δ und δ' die Dichte der Luft an der untern und obern Station bedeuten. Nach unserer Hypothese ist nun $\frac{e}{e'} = \frac{\delta}{\delta'}$. Das gibt

$$\frac{e - e'}{50} = \frac{r}{18336},$$

und daraus

$$\rho' = \rho - \frac{r}{367}.$$

Hieraus folgt also, daß der Condensationspunkt in größern Höhen nach arithmetischem Verhältnisse abnimmt (für jede 367 Meter um 1° Reaum.),

welches mit der oben erwähnten Erfahrung Gay-Lussac's übereinstimmt.

Den nemlichen Erfahrungen Gay-Lussac's zu Folge nimmt auch die Temperatur in arithmetischem Verhältnisse ab (für jede 238 Meter 1° R., und eben so hat es auch Herr von Humboldt gefunden). Nennen wir also die Temperatur, nach Reaum., unten t und oben t' , so ist

$$t' = t - \frac{r}{238}.$$

In der Höhe, wo die Wolken anfangen, muß der Condensationspunkt der Temperatur der Luft gleich seyn; setzen wir daher die Ausdrücke für p' und t' einander gleich und bestimmen r daraus, so wird r die Höhe der Wolken anzeigen und man wird erhalten

$$r = 677 \cdot (t - p).$$

Hieraus folgt, daß, wenn unten der Condensationspunkt der Temperatur der Luft gleich ist, die Höhe der Wolken null seyn muß, und daß überhaupt die Höhe der Wolken desto größer seyn wird, je tiefer der Condensationspunkt unter der Temperatur der Luft ist, je trockener also die Luft ist. Dalton hat gefunden, daß der Condensationspunkt um 0 bis 4°,5 Reaum. unter der Temperatur der Luft ist *). Wenn das in England so ist, so kann man annehmen, daß in unsern trocknern Gegenden der Condensationspunkt im Mittel 3° unter der Temperatur der Luft ist. Dies gibt eine Höhe der Wolken von 2000 Metern über der Erdoberfläche;

*) *Annalen*, B. XV. S. 129. und S. 202 f.

und das scheint in der That die mittlere Höhe der Wolken zu seyn. Uebrigens muß bemerkt werden, daß die so gefundene Höhe der Wolken bloß die *kleinste* Höhe anzeigt, in welcher Wolken entstehen können; darüber hinaus können dann in jeder Höhe Wolken seyn, weil der Condensationspunkt, wenn er einmahl der Temperatur der Luft gleich ist, in jeder größern Höhe ihr ebenfalls gleich seyn muß. In der That sieht man immer Wolken in sehr verschiedenen Höhen über einander schweben.

Daß sehr häufig in der Atmosphäre zwischen den Wolken schichten sehr mächtige Schichten angetroffen werden, wo gar keine Wolken sind; daß öfters ein Theil des Horizonts bedeckt ist, während der andere heiter ist; daß an vielen Tagen gar keine Wolken zu sehen sind; alles dieses und mehreres dergleichen ist eine sehr natürliche Folge davon, daß die Atmosphäre fast nie in Ruhe und in allen ihren Theilen im Gleichgewichte ist.

Das Bisherige ist auch noch in der Rücksicht nicht uninteressant, daß es uns einen mathematischen Begriff von der Entstehung der Wolken und des Regens gibt.

Nehmen wir nun die bisherigen Vergleichen unserer Hypothese mit den Erfahrungen zusammen, so scheint daraus zu folgen, daß die Hypothese, wo nicht wahr, doch in Rücksicht auf das Höhenmessen mit dem Barometer zulässig ist. Wir wollen sie also dabei zum Grunde legen.

Wir hatten oben, S. 210.:

$$dr = - \frac{mb(1 - 0.3 \cdot e' : b')}{\delta(1 - 0.3 \cdot e : b)} \cdot \frac{db'}{b'}.$$

Nach unserer Hypothese ist aber $e' : b' = e : b$,
und daher

$$dr = - \frac{mb}{\delta} \cdot \frac{db'}{b'}.$$

Hier ist also die Correction wegen der Feuchtigkeit der Luft ganz weggefallen; wie es auch natürlich ist, da nach unserer Hypothese durch die Gegenwart der Wasserdämpfe das Gesetz der Abnahme der Dichte der Luft in verschiedenen Höhen nicht gestört wird. Integriren wir nun die letzte Gleichung, so daß das Integral für $b' = b$ verschwindet, so haben wir

$$r = \frac{mb}{\delta \cdot \log. e} \cdot \log. \frac{b}{b'}.$$

log. bedeutet hier den Brigg'schen Logarithmus und e die Zahl, deren hyperbolischer Logarithmus der Einheit gleich ist. $b : \delta$ ist das Verhältniß der Spannung der Luft zu ihrer Dichte an der untern Station. Hat man aber, ein für alle Mal, bei einer gewissen Spannung B die Dichte der Luft Δ durch Versuche gefunden, so haben wir auch, weil $b : \delta = B : \Delta$,

$$r = \frac{mB}{\Delta \cdot \log. e} \cdot \log. \frac{b}{b'}.$$

Den Werth von Δ oder das specifische Gewicht der Luft haben die Herren Biot und Arago für völlig trockene Luft sehr genau bestimmt. Wenn aber die Luft feucht ist, so ist, bei derselben Spannung, ihr specifisches Gewicht kleiner, und

Δ muß, nach dem Obigen, mit $1 - 0,3 \cdot \frac{e}{b}$ multiplicirt werden. Hierdurch wird man erhalten

$$r = \frac{mB}{\Delta (1 - 0,3 \cdot \frac{e}{b}) \log. c} \cdot \log. \frac{b}{b'}$$

Es kommt also hiernach bloß auf die Expansivkraft des Wasserdampfes an der untern Station an. Weil aber die Atmosphäre nie im vollkommenen Gleichgewichte ist, wird man selten finden, daß die Expansivkräfte unten und oben sich genau wie die Dichten der Luft verhalten. Den hieraus entstehenden Fehler kann man fast verschwinden machen, wenn man aus der an der obern Station beobachteten Expansivkraft diejenige berechnet, welche, zu Folge der Proportion $e:e' = b:b'$, unten seyn sollte, und aus der berechneten und wirklich beobachteten untern Expansivkraft das Mittel nimmt. Die aus der obern so berechnete untere Expansivkraft wird seyn $e' \cdot \frac{b}{b'}$, und also das Mittel zwischen beiden $\frac{1}{2} (e + e' \cdot \frac{b}{b'})$. Dieses in unsere Formel gesetzt, giebt

$$r = \frac{mB}{\Delta \left\{ 1 - 0,15 \left(\frac{e}{b} + \frac{e'}{b'} \right) \right\} \log. c} \cdot \log. \frac{b}{b'}$$

Aus der Uebereinstimmung der hier zum Grunde liegenden Hypothese mit allen Erfahrungen, welche wir in dieser Materie haben, und in Betracht, daß die Höhen, welche wir messen, im

Ganzen nur gering sind, und daß der Einfluß der Dünste auf das Höhenmessen vermittelt des Barometers nicht sehr beträchtlich ist, scheint mir zu folgen, daß gegenwärtige Formel wenig zu wünschen übrig lassen wird; eine genauere Bestimmung des specifischen Gewichts des Wasserdampfes etwa ausgenommen.

Ich will nun noch die Zahlenwerthe dieser Formel entwickeln, und sie mit der La Place'schen verbinden, um eine vollständige Formel für das Höhenmessen zu haben. Den Coëfficienten $\frac{mB}{\Delta \cdot \log. c}$ haben die Herren Biot und Arago für den 45° der Breite und in der Temperatur des schmelzenden Eises 18317 Meter gefunden. (*Annalen*, B. XXVI. S. 180.)

Nun sey, nach dem hunderttheiligen Thermometer, t die Temperatur unten und t' oben, a der Erdhalbmesser, ψ die Polhöhe, und die übrigen Zeichen mögen die obige Bedeutung behalten; so wird man haben:

$$r = \frac{18317 \cdot (1 + 0,001875(t + t'))}{(1 - 0,002837 \cdot \cos 2\psi)(1 - 0,15(e \cdot b + e' \cdot b'))} \cdot \left\{ \left(1 + \frac{r}{a}\right) \log. \frac{b}{b'} + \frac{r}{a} \cdot 0,868589 \right\}$$

In dieser Formel sind alle lineare Größen in Metern ausgedrückt. Die Barometerhöhen b , b' müssen, wegen der Ausdehnung des Quecksilbers, vorher auf einerlei Temperatur reducirt werden. Die Expansivkräfte e und e' findet man dadurch, daß man, nach Daltons bekanntem Verfahren,

den Condensationspunkt ρ sucht, und dann, vermittelt der Formel; *Annal.* B. XVII. S. 65. (VIII.), die Gröfse e bestimmt. Ich muß bei dieser Gelegenheit bemerken, daß es besser ist, die Expansivkraft nach der Formel zu berechnen, als sie aus Dalton's Tabelle zu nehmen. Denn Dalton's Tabelle enthält Resultate der Beobachtungen, wo in jedem Einzelnen der unvermeidliche Beobachtungsfehler liegt; in der Formel sind aber diese Fehler ausgeglichen; es ist daher natürlich, daß sie genauere Resultate geben muß. Wenn man es bequemer findet, sich einer Tabelle zu bedienen, so würde es besser seyn, eine neue zu berechnen.

In den *Annalen*, B. XXVII. S. 581., wo Dalton von seiner Methode, den Condensationspunkt zu finden, spricht, sagen Sie in einer Note: „Dieses hygrometrische Verfahren hat sehr gegründeten Einspruch gefunden. Man vergl. *Ann.* XXV. 415.“ Meine Verhältnisse erlauben mir nicht, alles zu lesen, was über Physik erscheint; es könnte daher wol seyn, daß dieses Verfahren gegründeten Einspruch gefunden hätte, ohne daß es mir bekannt wäre. Was aber die hier citirte Stelle anbelangt, die von mir herrührt, so muß ich gegen die angeführte Auslegung protestiren; ich habe da bloß sagen wollen, daß, wegen verschiedener Umstände, die Verdunstung im Freien nicht so regelmäßig seyn kann, daß man sie, gleichsam *a priori*, berechnen könnte.

Wasserdämpfe machen die Körper nicht eher naß, als wenn ihr Condensationspunkt der Temperatur der Luft gleich ist. In andern Fällen kann also die Hygrometrie des Sauffure'schen oder de Luc'schen *Hygrometers* nur auf Verwandtschaft des hygroskopischen Körpers zum Wasser beruhen. Diese Verwandtschaft muß durch die Temperatur und andere Umstände modificirt werden, und dieß macht allerlei Reductionen nöthig, welche die Sache ganz unsicher machen; da man hingegen durch Dalton's Methode das, was man sucht, unmittelbar findet. Kurz, ich kann mich von der Brauchbarkeit der sogenannten Hygrometer nicht überzeugen.

Aber es ist Schade, daß Dalton's Methode so umständlich ist, daß sie sich auf Bergreifen kaum ausführen läßt; es wäre daher sehr zu wünschen, daß man, ohne von den Grundsätzen abzugehen, den Zweck auf eine bequemere Art erreichen könnte. In Ermangelung eines bessern will ich hier einen *Vorschlag* machen. Man verfertige sich ein Thermometer, das zum Gefäße, anstatt einer Kugel oder eines Cylinders, eine platt gedrückte breite und dünne Scheibe habe. Benetzt man die eine Seite dieser Scheibe mit Aether, während man das Thermometer in freier Luft hält, so wird sich das Gefäß, wegen der Verdunstung des Aethers, sehr erkälten, und es werden daher an der andern trockenen Seite Dünste aus der Luft abgesetzt werden. Hat man nun den

Grad des Thermometers bemerkt, bei welchem die Dünfte anfangen, sich an das Gefäß anzusetzen, so wird man den *Condensationspunkte* haben. Weil die Kälte nicht augenblicklich durch das Gefäß dringen kann, so wird das Thermometer schon etwas zu tief stehen, wenn sich die Dünfte ansetzen. Diesen Fehler wird man aber dadurch verbessern können, daß man, bei der Wiedererwärmung, den Stand des Thermometers beobachtet, bei welchem sich die angelegten Dünfte wieder auflösen, und aus beiden das Mittel nimmt.

Daß hierbei mancherlei Vorichtsregeln nöthig sind, versteht sich von selbst. Man muß z. B. Sorge dafür tragen, daß der Beobachter mit seinem Körper, und vorzüglich mit seinem Athem, nicht zu nahe kommt u. s. w. Am besten würde es vielleicht seyn, die zu untersuchende Luft in ein Glaskästchen einzuschließen, an dessen einer Seite das Thermometer so befestigt wäre, daß die Seite seines Gefäßes, wo man die Erkältungsmittel aubringt, sich außerhalb des Kästchens und die andere innerhalb desselben befindet.

Es käme nun darauf an, diese Sache auszuführen, und sich durch Versuche von ihrer Brauchbarkeit zu versichern. Meine Geschäfte und Verhältnisse machen mir es unmöglich, dieses Geschäft selbst zu übernehmen. Unser Erman wäre gewiß der Mann, der das Problem ganz genügend auflösen würde; vorzüglich, wenn er sich noch deshalb mit Herrn Schäfrinsky verbinden

wollte. Machen Sie ihm den Vorschlag; der Gegenstand ist gewiß seiner würdig, denn es kommt darauf an, ob wir ein *Hygrometer* haben wollen oder nicht. Vielleicht kommt auch Erman auf weit bessere Ideen, als die hier vorgetragenen sind. Ich will nur noch bemerken, daß es vielleicht gut seyn wird, zu dem Thermometergefäße dunkel gefärbtes Glas zu nehmen, und daß man sich vielleicht mit Vortheil einer Loupe bedienen wird. — —

V.

**Ueber das Höhenmessen mit dem
Barometer,**

von

R A M O N D,

Mitglied des Instituts.

(Ausgezogen von Poisson, aus dessen im Institute im Decem-
ber 1808 vorgelesenen Abhandlung *.)

Herr Ramond hatte vor fünf oder sechs Jahren in den Pyrenäen eine Reihe von Beobachtungen mit dem Barometer angestellt, um den wahren Werth des Coëfficienten der Formel des Herrn La Place für das Höhenmessen mit dem Barometer aufzufinden. Er bestimmte ihn für 45° Breite, bei der Eistemperatur, und in einer Höhe von ungefähr 3000 Meter über dem Meere, auf 18393 Meter. Diese Bestimmung wurde späterhin durch die Versuche der Herren Biot und Arago über das Gewichts-Verhältniß der Luft und des Queckfilbers, als sehr genau bewährt, und Herr La Place hat sie in seiner *Mécanique céleste* definitiv angenommen. Er reducirte sie dabei auf das Niveau des Meers, und schrieb die eventuellen Correctionen vor, welche die Variationen der Temperatur und die Vermin-

*) *Nouv. Bulletin des Sc. de la Soc. philom. Fevr. 1809.*
p. 291. Gilb.

derung der Schwere sowohl nach vertikaler Richtung, als in der Richtung des Meridians erfordern.

Dieser Coëfficient entspricht jedoch noch nicht allen Umständen, und genügt noch nicht jedem Eigensinne der Variationen der Atmosphäre. Wenn man eine und dieselbe Höhe mehrmahls hinter einander misst, so finden sich jedes Mahl Verschiedenheiten, welche häufig die Abweichungen übertreffen, die sich der Unvollkommenheit der Instrumente oder dem Fehler der Beobachtungen zuschreiben lassen. Herr Ramond hat sich bemüht, die Ursachen dieser Verschiedenheiten aufzufinden, deren Studium nicht bloß die Kunst des Höhenmessens mit dem Barometer vervollkommen, sondern auch unsere Kenntnisse von den Modificationen der Atmosphäre weiter bringen muß.

Er bemerkte bald, daß die Irrthümer in den Messungen mit gewissen meteorologischen Umständen zusammenhängen, die, so oft sie vorkommen, das Höhenmessen stets auf gleiche Weise stören. So zum Beispiel findet man diese Höhen allgemein um die Mitte des Tages größer, als am Morgen oder am Abend; des Sommers größer als im Winter; an warmen und heitern Tagen größer als an kalten und bedeckten; bei gewissen Winden größer als bei andern; und während das Barometer steigt, größer, als während es bedeutend fällt; so daß eine auffallende Beziehung zwischen den Variationen der Resultate des Höhenmessens mit dem Barometer und den stündlichen sowohl als

den zufälligen Schwankungen des Queckfilbers im Barometer Statt zu finden scheint.

Es kam daher darauf an, die Natur und das Entstehen dieser Schwankungen des Barometers zu untersuchen.

Was zuerst die *tägliche Variation des Barometers* betrifft, so findet Herr Ramond, daß sie in unsern Klimaten nicht weniger Statt findet, und nicht schwerer zu bemerken ist, als zwischen den Wendekreisen, wenn sie gleich geringer und weniger regelmäfsig ist. Das Barometer sinkt im Winter von 9 Uhr Morgens bis 3 Uhr Nachmittags, steigt dann wieder bis 9 Uhr Abends, sinkt aufs Neue bis gegen 3 Uhr Morgens, und steigt wieder bis 9 Uhr Morgens. Im Sommer beginnt das Fallen gleich von 8 Uhr Morgens an, und währt bis 4 Uhr Nachmittags; dann tritt es aufs Neue um 10 Uhr Abends ein, und dauert bis gegen 4 Uhr Morgens. Was die Gröfse dieser Variation betrifft, so haben die Jahreszeiten und die zufälligen Veränderungen des Barometerstandes darauf Einflufs; nach einem Mittel aus zwei Jahren von Beobachtungen läfst sich indess das Steigen Sowohl als das Sinken auf ungefähr 1 Millimeter schätzen.

Das Unterbrechen des Sonnenscheins (*l'intermittence de l'irradiation solaire*) reicht, nach Hrn. Ramond, hin, diese Erscheinung zu bewirken. Indem die Luft bald erwärmt, bald erkältet wird, erleidet sie abwechselnd Dilatationen und Condensationen.

sationen, die nothwendiger Weise senkrecht aufsteigende oder herabsteigende Strömungen erzeugen müssen, welche den Druck der Luftsäule vermindern oder vermehren.

Die Irrthümer, welche dieser Umstand im Höhenmessen mit dem Barometer veranlaßt, können zur Bestätigung dieser Erklärung und dazu dienen, die Geschwindigkeit der senkrechten Strömungen zu messen; denn sie drücken die Grösse aus, um welche sich das Verhältniß des Drucks durch die Bewegung verändert, die den Schichten einer Flüssigkeit eingedrückt wird, deren Dichtigkeit allmählig abnimmt.

Es folgt hieraus, daß das Barometer stets den Druck der Luftsäule, und selten die wirkliche Schwere derselben, angiebt; daß das Verhältniß, worin Druck und Schwere stehen, für jedes Klima, für jede Jahreszeit, für jede Stunde des Tages variirt; daß die mittlere Quecksilberhöhe unter dem Aequator kleiner, und in den Polargegenden gröfser, als in den gemäßigten Regionen seyn muß; und daß endlich der Coëfficient der Formel für das Höhenmessen mit dem Barometer einzig und allein für die Stunde und das Klima gilt, für welche man ihn berechnet hat, und auf andere Stunden und Klimate sich nicht ohne eine Correction anwenden läßt, die der Art, wie die senkrechten Strömungen dabei mitwirken, analog ist.

Herr Rāmond untersucht hierauf die *zufälligen Veränderungen des Barometers*. Wenn die Luft, sagt er, eine Flüssigkeit ist, die denselben mechanischen Gesetzen, als die übrigen Flüssigkeiten, gehorcht; wenn die Schichten derselben nach Gleichgewicht streben, und die Oberfläche sich im Niveau zu setzen sucht; so lassen sich die Veränderungen in der Schwere ihrer Säulen nur als Veränderungen betrachten, die sich in ihrer Dichtigkeit ereignen. Verschiedene Ursachen verändern aber ihre Dichtigkeit. Vermengung mit *Wasserdampf* ist eine derselben, reicht aber bei weitem nicht aus, die Ausdehnung der Barometer-Schwankungen zu erklären. Bei uns entspricht diese Ursache kaum dem sechsten Theile des Raums, um den das Barometer steigt und fällt, und oft sinkt das Barometer, wenn die Luft feuchter wird, und umgekehrt. Die *Wärme* allein scheint dem Verfasser fähig zu seyn, die ganze Barometerveränderung genügend zu erklären; denn in unserm Klima variire die Temperatur um 50° , und es bedürfe nicht die Hälfte dieser Variation, um alle Veränderungen zu erklären, welche das Gewicht der Luftsäule erleidet.

Jede Temperatur-Veränderung veranlaßt einen Theil der Atmosphäre, ihre Stelle zu verändern, und da von allen Ursachen, welche auf die Wärme Einfluß haben, die Sonne die mächtigste und allgemeinste ist, so ist die Verschiedenheit der Klimate die erste Ursache der Winde, und da die

Winde ihre anfängliche Temperatur von einem Orte zum andern hinüberbringen, so sind sie die Hauptursache der Temperatur-Veränderungen, welche den Einfluss der Jahreszeiten modificiren, und die vornehmste Ursache der Dichtigkeits-Änderungen, welche machen, dass der Barometerstand sich verändert.

In der That, sagt Herr Ramond, steht die Temperatur der Winde in einer festen Beziehung zu ihrer Richtung, und das Barometer zeigt ihre Dichtigkeit so an, als wenn es ihre Temperatur anzuzeigen hätte. Er legt, als Beweis hierfür, sehr detaillirte *Tafeln* vor, in welchen die Mittel aus einer großen Zahl von Beobachtungen zeigen, dass die größten Höhen des Barometers bei *nördlichen* Winden, die kleinsten Barometerhöhen bei *südlichen* Winden, und die mittlern Barometerhöhen bei den mittlern Winden zwischen diesen Statt finden *).

Diese *Tafeln* beweisen überdies, dass zwischen der Richtung der Winde und den Irrungen beim Messen mit dem Barometer ebenfalls eine feste Beziehung Statt findet. *Nördliche* Winde machen, dass die Höhen zu groß, *südliche*, dass sie

*) Ich habe geglaubt, es werde dem Leser interessant seyn, in Ermangelung dieser *Tafeln* hier in einem *Zusätze* das zu finden, was schon vor 6 Jahren Herr Dr. Burckhardt in Paris, aus Beobachtungen Bugge's in Kopenhagen und Messier's in Paris, über den Einfluss der Winde auf den mittlern Barometerstand gefolgert hat.

Gilbert.

zu klein gefunden werden; *östliche* und *westliche* Winde geben die wahren Höhen. Herr Ramond erklärt sich dieses daraus, weil einbrechende Winde gewöhnlich nur einen Theil der Schichten, aus denen die Luftsäule besteht, mit sich fortführen, und sie durch eine Schicht ersetzen, deren eigenthümliche Temperatur die regelmässige Abnahme der Dichtigkeiten unterbricht. Man übersieht leicht, daß, wenn dieser eindringende Luftstrom die Region einnimmt, wo die beiden Barometer stehen, der Druck, den beide anzeigen, der Höhe der gemessenen Säulen proportional zu seyn aufhört, und daß das Verhältniß zu groß oder zu klein wird, je nach dem die Temperatur des Luftstroms die Dichtigkeit, welche aus dem Gewichte der höhern Luftschichten entsteht, vermehrt oder vermindert.

Diese Ansichten über die verschiedenen Variationen des Barometers und über ihren Einfluss auf das Höhenmessen führen den Verfasser auf viele Anwendungen. Eine der unmittelbarsten Folgerungen ist eine *Verbesserung der Theorie der Barometer-Beobachtungen*, welche bestimmt sind, den mittlern Luftdruck, und daraus den Unterschied des Niveau zu geben. Herr Ramond setzt die Regeln fest, welche man bei solchen Beobachtungen vor Augen haben muß; reinigt die Mittel aus Barometerständen von den widerstrebenden Elementen, die man gewöhnlich in sie mit aufnimmt, und gibt die Umstände einzeln an, die zusammen-

treffen müssen, wenn diese Mittel unter einander in aller Strenge vergleichbar seyn sollen.

Um diese seine Methode zu prüfen, wendet er sie an auf die Höhe der Stadt *Clermont-Ferrand* über die Sternwarte zu *Paris*; der Erfolg bewährt seine Grundsätze. Ungeachtet des grossen Abstandes beider in horizontaler Richtung und des geringen Unterschiedes ihres Niveau, geben zwei Jahre von Beobachtungen, welche bloß zu Mittage gemacht sind, diesen Höhenunterschied mit einer grossen Genauigkeit. Er findet sich nemlich 338 Meter. Dafs dieses aber sehr genau ist, zeigt sich, wenn man diesen Höhenunterschied als Element in die Bestimmung der ganzen Höhe des *Puy-de-Dôme* mit aufnimmt, welche Hr. *Delambre* geometrisch gemessen hat, durch Operationen, die mit seiner Messung des Meridians in Verbindung stehen.

Fügt man diese Höhe von 338 Meter zu der Höhe der Pariser Sternwarte über dem Meere hinzu, so erhält man 411 Meter, als absolute Höhe der Stadt *Clermont*; und ist diese einmahl bestimmt, so lassen sich darauf die Höhen der merkwürdigsten Punkte in der umliegenden Gegend gründen. Der Verfasser beschränkt sich auf einen Kreis von anderthalb Myriameter im Halbmesser, und stellt die Oerter, deren Höhen er bestimmt hat, in eine Ordnung, welche die vornehmsten geologischen Thatfachen in die Augen fallen läßt. 1) Jetztige Ebene der *Limagne*; 2) Ueberrest der Lager, wel-

che ehemahls diesen Boden bedeckten, und eine sehr viel höhere Ebene bildeten. 3) Granitboden. 4) Basalte und alte Laven (*laves lithoides*), die theils auf dem Granitboden, theils auf dem angeschwemmten Gebirge gelagert sind. 5) Neuere Vulkane. 6) Feldspath-Boden. Diese Eintheilung ist das Fachwerk einer topographischen Schilderung, bei welcher die Höhenmessungen eine richtige Idee der Uebereinanderlagerung der Gebirgsarten geben.

Die Arbeit des Herrn Ramond hat also einen doppelten Zweck. *Erstens*: die Kunst des Höhenmessens mit dem Barometer zu vervollkommen, und sie, wo möglich, auf das Nivelliren einer Ebene anwendbar zu machen. *Zweitens*: in den Höhenbestimmungen selbst ein Mittel anzuzeigen, gewisse Modificationen der Atmosphäre zu unterscheiden, die Ursachen derselben aufzufinden, und ihren Einfluss zu bestimmen. So wird das Barometer für die Meteorologie einigermaßen ein neues Instrument, und in dieser Hinsicht läßt sich mit dem Verfasser behaupten, die gleichzeitige Beobachtung zweier correspondirender Barometer sey eine Art von zusammengesetztem Mikroskop, welches Größen, die wegen ihrer Kleinheit sich unserer Aufmerksamkeit und Nachforschung entzogen haben würde, außerordentlich vergrößert.

P.

Z U S A T Z.

*Ueber den Einfluss des Windes auf die
mittlere Barometerhöhe,*

VON

BURCKHARDT,

Mitglied des franz. Instituts.

(Im Auszuge aus des Freih. von Zach monatl. Corresp. 1801,
Januar und Juni.)

Herr Burckhardt erinnert zuvörderst, er habe es nicht mit einer allgemeinen Theorie der Aenderungen des Barometers, die etwas Gewagtes scheinen möchte, sondern mit einer einzelnen Thatfache zu thun, und er wünsche, Freunden meteorologischer Beobachtungen hier mit einem Beispiele voran zu gehen, das sie veranlassen möchte, einen ähnlichen Gebrauch von ihren Bemerkungen zu machen.

Er wählte zuerst die vom Herrn Justizrath Bugge in *Kopenhagen* angestellten Beobachtungen, welche in den Schriften der Mannheimer meteorologischen Gesellschaft enthalten sind. Der Einfluss, welchen hier der *Ost-* und der *West-Wind* auf die mittlere Barometerhöhe haben, schien ihm sehr geschickt zu seyn, um zu entscheiden, ob Winde wirklich einen Einfluss auf die mittlere Barometerhöhe haben. Das Jahr 1783, das durch den Heerrauch ausgezeichnet war, schließt er aus, und von den Beobachtungen nach

1786 konnte er keinen Gebrauch machen, da sie nicht selbst; sondern nur die Resultate aus ihnen gedruckt worden sind,

Jahr	Mittlere Barometerhöhe zu Kopenhagen				Unterschied beider Mittel.
	bei Ost-Wind.	Zahl der Beobacht.	bei West-Wind.	Zahl der Beobacht.	
1782	28" 1",47	66	27" 11",78	117	1",47
1784	28 2 ,69	76	28 0 ,51	98	2 ,08
1785	28 2 ,35	45	27 11 ,71	85	2 ,64
1786	28 3 ,69	82	28 0 ,36	112	3 ,33
Mittel	28 2 ,55	269	28 0 ,10	422	2 ,45

„Die mittlere Barometerhöhe zu Kopenhagen, bei Ostwind, übertrifft also die bei Westwind ungefähr um $2\frac{1}{2}$ Linie französisches Mafs.“

„Hat man eine grofse Anzahl von Beobachtungen,“ bemerkt Herr Burckhardt, „so wird man sehr wohl thun, sie gleich anfangs auch in Rücksicht auf den Thermometer-Stand von einander zu sondern: z. B. alle Beobachtungen, wo das Thermometer über $+ 5^{\circ}$ R., und alle, wo es niedriger war. Die mittlere Thermometer-Höhe beider Klassen wird dann hinreichend verschieden seyn, um den möglichen Einflufs der Wärme und Kälte zu erkennen zu geben. Eben so könnte man die Beobachtungen auch in Rücksicht auf den Stand des Hygrometers von einander sondern, wenn man glaubt, dafs dieses Instrument schon hinlänglich genau ist.“

Herr Burckhardt hat die von Messier während der 27 Jahre von 1773 bis 1801 zu Paris

auf der Sternwarte der Marine (*Hotel Clugny*) angestellten meteorologischen Beobachtungen auf eine ähnliche Art benutzt. Des Abends hatte Messier die Richtung des Windes nur sehr selten beobachtet; es waren daher für Herrn Burckhardt's Zweck nur die Morgen- und die Mittags-Beobachtungen zu gebrauchen. Madame La Lande theilte sich mit ihm in der etwas langweiligen Rechnung. Das Barometer, woran Messier beobachtete, hing 18,84 Meter über der mittlern Wasserhöhe der Seine, und diese setzt Herr Burckhardt mit La Lande (der darüber in den *Connaiss. de tems An 6* gehandelt habe) auf 33,93 Meter. Die Barometerhöhe am Meere wäre hiernach 0,76442, das ist um 3 Millimeter mehr als nach Schuckburgh's Bestimmung, obschon dessen Barometer sich um $\frac{1}{4}$ Millimeter höher als Messier's Barometer hielt.

Folgendes ist das allgemeine Resultat, welches Herr Burckhardt aus diesen 27 jährigen Beobachtungen Messier's zieht:

bei folgenden Winden.	Zahl der Beobacht.	Barometers			Thermometers	
		in franz.		in	des	des
		Zoll.	Lin.	Meter.	85theilig.	100theilig.
Süd	1319	27	11,3151	0,7564135	9°, 4541	11°, 1225
Südwest	3630		11,3084	0,8495	10, 8083	12, 7156
West	1265	28	0,4078	90815	10, 2676	12, 0795
Nordwest	1560		1,3805	0,7610728	10, 3161	12, 1367
Nord	1589		1,6041	15770	9, 5697	11, 2584
Nordost	2432		1,7684	19478	7, 7884	9, 1629
Ost	753		1,1583	05714	8, 6388	10, 1633
Südost	1170		0,2945	0,7586230	8, 3043	9, 7697

Auf eine Temperatur von 11° der hunderttheiligen Scale reducirt, betrug hiernach

bei	die mittlere Barometerhöhe: Meter.	nach folg. Zahl von Beobachtungen.
Süd - Wind	0,7563976	1319
Süd - West - Wind	7566265	3630
West - Wind	7591412	1265
Nord - West - Wind	7609250	1560
Nord - Wind	7615434	1589
Nord - Ost - Wind	7621866	2432
Ost - Wind	7606802	753
Süd - Ost - Wind	0,7587829	1170

Und das *Mittel* aus den Barometer - und den Thermometer - Ständen bei je zwei entgegen gesetzten Winden

bei	Meter.	
Süd - West und Nord - Ost	0,7594065	$10^{\circ}, 9393^{\circ} \text{ C.}$
West und Ost	99107	11 , 1214
Nord - West und Süd - Ost	98540	10 , 9532
Nord und Süd	89705	11 , 1904
Mittel -	0,7595354	11 , 0511
oder -	28" 0,71	

„Es scheint hieraus zu folgen,“ sagt Herr Burckhardt, „dass man sich des Barometers zur Bestimmung des Höhenunterschiedes nur dann sicher bedienen kann, wenn die beiden Oerter sehr nahe bei einander sind. Der Unterschied zwischen den mittlern Barometerhöhen beim Südwind und beim Nordostwind geht auf 0,0055 Meter oder $2\frac{1}{2}$ Linie; so groß war auch der Unterschied bei den Kopenhagener Beobachtungen zwischen dem Ost- und dem Westwinde.“

„Nimmt man das Mittel zwischen den entgegen gesetzten Winden, so erhält man vier Resultate, welche sehr nahe einander gleich sind. Die Abweichung vom Mittel ist hinreichend klein, um davon herzurühren, daß die Beobachtungen noch nicht zahlreich genug sind.“

„Es wäre zu wünschen, daß man eine Reihe ähnlicher Beobachtungen an mehreren Oertern, vorzüglich in der Richtung des Pariser Mittagskreises hätte, weil der Höhenunterschied dieser Oerter durch die neue Messung bekannt ist. Man dürfte dadurch zu merkwürdigen Datis zur Theorie der Winde und der Atmosphäre überhaupt gelangen. Im Allgemeinen scheint schon folgende Sicherheitsregel aus meinen Untersuchungen zu folgen, daß man nemlich bei Messung der Höhe eines Berges vermittelst des Barometers, sehr wohl thut, darauf Acht zu geben, ob die Richtung des Windes an beiden Orten einerlei ist.“

VI.
BAROMETRISCHE TAFELN

zur

*Erleichterung der Berechnung beim
Nivelliren und Höhenmessen mit dem
Barometer,*

von

BERNHARD VON LINDENAU.

Gotha, bei Becker, 1809.

LXV und 170 Seiten. Octav.

Der Verfasser hatte bei diesem Werke vorzüglich solche vor Augen, die mit dem Barometer in der Hand reisen; eine Art zu reisen, welche nach dem Beispiele, daß die Herren von Humboldt, von Buch, Ramond, Karsten, Villefosse u. a. gegeben haben, in Gebirgsländern auch unter den Mineralogen und Botanikern bald die allgemein übliche werden, und bei der grossen Hülfe, welche das Barometer zur Aufnahme des Terrains leisten kann, auch unter den Ingenieurs und dem Militair Nachfolger finden dürfte. Der Verfasser wollte sein Werk allen Nationen brauchbar machen, darum wählte er die französische Sprache, welche in Europa jeder wissenschaftlich Gebildete versteht; auch nicht die neu-französischen Barometer- und Thermometer-Skalen, an die erst sehr wenige ge-

wöhnt find, sondern die nach dem *Pied-de-Roi* getheilte Barometer- und die Reaumur'sche Thermometer-Skale. Da nicht alle, welche ein Barometer auf Reisen mit sich führen, logarithmische Tafeln zu brauchen verstehen oder sie immer bei der Hand haben möchten, so hat er von diesen Tafeln die feinigsten unabhängig gemacht. Um sie endlich auf einen möglichst kleinen Raum zu beschränken, vermeidet er in der Einleitung alle theoretischen Untersuchungen, die in das Weitläufige führen könnten, und begnügt sich damit, in ihr den Nutzen der Barometer-Messungen im Allgemeinen zu zeigen, die verschiedenen Arten anzugeben, wie man die Höhen aus den Barometer-Ständen berechnet hat, die Fundamental-Gleichungen nach der jetzigen (La Place'schen) Theorie des Höhenmessens mit dem Barometer zu entwickeln, die Formeln zu geben, nach denen er seine Tafeln berechnet hat, und eine so umständliche mit Rechenexempeln versehene Anleitung zum Gebrauche dieser Tafeln hinzu zu fügen, daß auch ein in mathematischen Rechnungen ganz Ungeübter sich derselben ohne Anstoß werde bedienen können. In der That bedarf es, um aus den Barometerständen den Höhenunterschied zweier Beobachtungsorte zu finden, nur einer Subtraction und zweier Additionen, von Zahlen, die in diesen Tafeln sehr leicht aufzufinden sind.

„Der Physiker, der Geograph, der Mathematiker, der Soldat, ja selbst der Staatsmann, find

bei der Kenntniß der relativen und der absoluten Höhen eines Landes zu sehr interessirt (so fängt die Einleitung an), als daß sie nicht lebhaft an allem Theil nehmen sollten, was diese Kenntniß erleichtern kann. Sie macht die Grundlage der physikalischen Erdbeschreibung aus, für welche Höhenbestimmungen eben das sind, als Längen und Breiten für die mathematische Geographie." Nur wenn man diese drei Elemente kennt, ist die Lage eines Punkts auf der Erdkugel gegeben. Die beiden ersten bestimmen zwar das mathematische Klima; aber auf das physikalische Klima, auf die ganze Natur der Pflanzen- und der thierischen Welt hat die Höhe den wesentlichsten Einfluß. — Die so wichtige Hydrographie eines Landes steht mit der Kenntniß der relativen Höhen, der merkwürdigsten Punkte desselben in der genauesten Verbindung. Ohne diese Kenntniß giebt es keine wahre Topographie der Gebirge. Und wie viel weiter würden wir in der Geologie und in der Naturgeschichte unsers Erdkörpers seyn, wenn die Aeltern uns zuverlässige Messungen von Berghöhen hinterlassen hätten. Bei dem damahligen Zustande der Kenntnisse und der Instrumente waren solche Messungen von ihnen nicht zu verlangen; uns aber, zu deren Zeit die exacten Wissenschaften Riesenschritte gemacht haben, dürften unsere Nachkommen mit mehrerm Rechte der Nachlässigkeit zeihen, daß wir diese wichtige Anwendung der Mathematik und der Physik so sehr vernachlässigten. ---

Werfe ich einen Blick auf mein Vaterland, fährt Herr von Lindennau fort, so finde ich im *Thüringer Walde* und im *Fichtelgebirge* nur wenige der höchsten Gipfel mit Genauigkeit gemessen; kein Theil dieser Gebirgszüge ist nivellirt; die Höhe keiner der Hauptstraßen, die über sie gehen, gehörig bestimmt, und die Hydrographie des *Ochsenkopfes*, dieses Kerns des Fichtelgebirges, dieses nordischen St. Gotthardts, liegt noch ganz im Dunkel, obgleich er das Hauptreservoir für einen Theil von Sachsen, Franken und Böhmen ist, aus dem nach allen Himmelsgegenden ziemlich beträchtliche Ströme abfließen. Die Herren von Gersdorf und David haben in dem *Riesengebirge* brauchbare Bestimmungen gemacht; das bleiben aber immer nur isolirte Resultate. Vom *Harze* hat uns *Villefosse* ganz kürzlich ein vollständiges barometrisches Nivellement gegeben, und es wäre zu wünschen, daß alle reisenden Naturforscher seinem Beispiele folgten. Die Orographie des *Schwarzwaldes* und des *Hundsrücks* sind uns fast ganz unbekannt. Erst in der *Schweiz* werden die Höhenmessungen zahlreich; durch die barometrischen und trigonometrischen Messungen von de Luc, Sauffure, Pictet, Schuckburgh, Weiss, Feer und Tralles sind die Höhen der mehresten ausgezeichneten Gipfel in der Centralkette Europa's bekannt; aber auch dort hat man das barometrische Nivellement der Flüsse und der großen Gebirgspässe vernachlässigt. Von der

Rhone und vom Rheine kennen wir nur die Höhe der Quellen durch Sauffure, nicht aber die ihrer Ufer bis zu den Seen, durch die sie strömen; und obgleich die Höhe aller Pässe durch die Alpen bekannt ist, so hat uns doch noch niemand von ihnen ein Nivellement gegeben, das sich mit dem der Heerstraße über dem *Brenner* von München bis Trient vergleichen ließe, welches wir Herrn von Buch verdanken. Und doch sind gerade solche Operationen für die Topographie und die mathematische Geographie die nützlichsten.

Der einzige Schuckburgh hat in den *Apeninen* einige Höhen bestimmt. Frankreich verdankt den vielen hydrographischen Unternehmungen und den unermesslichen trigonometrischen Operationen sehr viele Nivellements und genaue Höhenbestimmungen. Im französischen Antheile der *Pyrenäen* haben Vidal, Reboul, Mechain und Ramond gute barometrische und trigonometrische Höhenbestimmungen geliefert. Aus Spanien und Portugal hat man aber nichts als einige vage Schätzungen. In den österreichischen Alpen haben die Erzherzoge Johann und Rainer persönlich an barometrischen Höhenbestimmungen Antheil genommen; und Vierthaler, Schultes und Moll sind noch immer beschäftigt, diese Bergketten mit dem Barometer zu durchstreifen *).

Von

*) Die vielen von Karsten beobachteten, und von Leop. von Buch berechneten, und in diesen *Ann.* XX. 193. dar-

Von der Höhe der *Karpathen* wissen wir dagegen fast nichts; der einzige *Townson* hat einige Gipfel mit einem Barometer erstiegen. In den großen Gebirgsketten, die durch *Dalmatien*, *Bosnien*, *Servien* und *Griechenland* gehen, kennen wir nicht eine einzige Berghöhe; selbst die des *Olympus* ist noch sehr ungewiss.

„Im Norden unsers Continents wird die Wissenschaft, deren Fortschritte uns so am Herzen liegen, nicht viel besser als in diesen Südländern betrieben. *Les Dofrines*, diese Alpen Skandinaviens, die von einem gemeinschaftlichen Centro, das Nord- und Süd-Norwegen trennt, ausgehen, und sich in mehrern Aesten durch die nördlichen Gegenden Europa's ziehen, sind noch von keinem *De Luc* und *Saussure* besucht worden; auch sind ihre Höhe und Gestalt uns eben so unbekannt“),

dargestellten Höhen in den Alpen Oestreichs scheinen dem Verfasser unbekannt geblieben zu seyn. Nicht minder die zahlreichen und vorzüglich schätzbaren Höhenbestimmungen *Berger's* in den Vogesen und in den Schweizer, den savoyischen und den piemontesischen Alpen; die Höhenmessungen von *Héricart de Thury* in den Alpen der ehemaligen Dauphiné, und ähnliche Bemühungen mehr.

Gilbert.

*) Wir müssen es bedauern, daß der Verfasser nicht diese Annalen der Physik zu durchblättern gewürdigt hat. Er würde B. XXV. S. 318 f. gefunden haben, daß Hr. von Buch mit dem Barometer in der Hand die große Gebirgskette Norwegens durchreist ist, und daß er, schon als er den dort abgedruckten Brief schrieb, zu sehr interessanten Höhenbestimmungen gelangt war. Schon früher hatten Herr *Esmark* in Kongsberg und der Prediger *Herzberg* in Hardangar mehrere der merkwürdigsten

als die aller Gruppen im Innern des großen *Russischen Reiches*." Als die petersburger Akademiker diese Gebirge bereiften, war das Höhenmessen mit dem Barometer fast noch ganz vernachlässigt.

Was der Verfasser aus den andern Welttheilen anführt, übergehe ich.

Es folgt nun eine Geschichte des Höhenmessens mit dem Barometer, die durch Bündigkeit und Kürze anzieht, und der nur Weniges zur Vollständigkeit fehlt. La Place's Formel wird aus der allgemeinen Gleichung für das Gleichgewicht der Flüssigkeiten abgeleitet, und es werden einige Erläuterungen von Puissant (*Traité de Topographie, d'Arpentage et de Nivellement*) beigelegt.

Wie in dieser Formel der Theil, der von der Dilatation der Luft durch die Wärme abhängt, aus $(1 + \frac{t+t'}{2} \cdot \frac{0,375}{n})$, oder, wenn t, t' reaumursche Grade bedeuten, (also $n = 80$ ist), aus $(1 + \frac{t+t'}{2} \cdot \frac{1}{213})$, zu $(1 + \frac{t+t'}{400})$ wird, davon findet sich zwar ganz zuletzt, wo man es kaum noch erwartet, ein Grund angegeben, daß nemlich

Punkte mit dem Barometer gemessen. Herr von Buch hat seine Reise bis zum *Nordcap* fortgesetzt. In seinem an vielem Merkwürdigen reichen Reiseberichte haben wir ein barometrisches Nivellement vom *Nordcap* bis *Torneo*, und in seinen Untersuchungen über die Schneegränze in Norwegen ein barometrisches Nivellement des Hauptpasses über *Fille-Field* zu erwarten; beide scheinen sein Nivellement der Straße über den *Brenner* noch an Sorgfalt und an belehrendem Detail zu übertreffen. — Ich benutze diese Gelegenheit, einen Irrthum zu berichtigen,

Herr La Place dabei an den hygrometrischen Zustand der Luft erinnert (vergl. *Annal.* XXVI. 161. und 186.); über den Einfluss, den die Feuchtigkeit der Luft auf die Formel und auf den barometrischen Coëfficienten haben muss, hat sich aber der Verfasser nicht weiten eingelassen; ja er äussert selbst am Ende der Einleitung, dass er einen solchen Einfluss bezweifele, weil die Feuchtigkeit auf die Strahlenbrechung ohne Einfluss ist; ein Grund, dem Physiker schwerlich ein Gewicht einräumen dürften. Auf alles, was über diesen Gegenstand in diesen Annalen XXVI. 201 f. verhandelt worden, wird keine Rücksicht genommen. Dafs Hr. Kammerrath von Lindenu nicht eine Formel für das Höhenmessen mit dem Barometer aufgesucht hat, in welcher der Einfluss der Feuchtigkeit ungefähr auf die Art, wie in der oben mitgetheilten Soldner'schen Formel, in Anschlag gebracht ist, das ist gewifs nicht zu tadeln; bevor wir nicht ein zuverlässiges Hygrometer haben, würde ein solcher Zusatz zur Formel ohne Gebrauch seyn. Doch wird es dem Herausgeber die-

in den ich in einer Anmerkung zu dem Briefe des Herrn von Buch S. 322. gerathen bin, wo ich das, was von dem hohen Gebirge Norwegens gilt, — das als ein 8 bis 12 Meilen breites, oft 5000 Fufs hohes Plateau, von 58° bis 72° Breite fortgeht, und von dem Norweger sehr ausgezeichnet *Long-Fjeld* oder *Stor-Fjeld*, d. h., lange oder hohe Gebirge, genannt wird, — auf das nicht vorhandene Gebirge *Seve* oder *Sewo* deutete, das eine bloße Erfindung Rudbeck's ist, wie es Herr von Buch dort ausdrücklich erklärt hat.

Gilb.

ser Annalen erlaubt seyn, den Wunsch zu äußern, daß ein so vorzüglicher mathematischer Naturforscher den Verhandlungen und Fortschritten in den experimentirenden Theilen der Physik etwas mehr Aufmerksamkeit schenken möchte *).

Herr von Lindennau ist bei der La Place'schen Formel nicht ganz geblieben, sondern hat mit ihr *zwei Veränderungen* vorgenommen: die eine in dem Factor, welcher die Correction wegen der Ausdehnbarkeit der Luft durch die Wärme ausdrückt; die andere in dem numerischen Werthe des Coëfficienten der Formel. „Die große Menge von Beobachtungen,“ sagt Herr von Lindennau, „aus denen Ramond den barometrischen Coëf-

*) Herr von Lindennau bezweifelt am Ende dieser Einleitung, daß die Luft sich für alle Grade von Wärme (vom Frost- bis zum Siedepunkte des Wassers) gleichförmig ausdehne, und daß das Mariotte'sche Gesetz für starken Druck in aller Strenge gelte. Den ersten Zweifel stützt er auf die Versuche des General Roy: *La supposition que cette expansion est uniforme pour chaque degré du thermomètre et pour différentes pressions de l'air, est évidemment fautive. Les expériences manométriques du Général Roy en ont fourni les preuves, mais malheureusement elles sont trop peu nombreuses pour en pouvoir tirer des conclusions certaines.* Desto zahlreicher sind Dalton's manometrische Versuche, die in Bd. XII. dieser Annalen stehen, und sie führen auf dasselbe Resultat, was Herr Gay-Lussac zu gleicher Zeit auf anderem Wege bewiesen hat. Schon in meinen Bemerkungen zu diesen Versuchen Dalton's, Annal. XIV. 266 f. glaube ich den Einwand, den man von des Generals Roy manometrischen Versuchen hernehmen könnte, entkräftet zu haben. „Diese Dilatationen (bemerkte ich das. S. 270.) sind, gleich den von Bönne beobachteten, un-

ficienten, welchen La Place in seine Formel annimmt, bestimmt hat, berechtigen uns, anzunehmen, daß die Anomalieen, welche hierbei vorkommen, sich gegenseitig aufgehoben haben, daher er mir mehr Zutrauen als der aus der bloßen Theorie abgeleitete (der Biot'sche?) zu verdienen scheint. Auch würde ich ohne Bedenken diesen Tafeln die Formel La Place's mit dem Ramond'schen Coëfficienten zum Grunde gelegt haben, hätte es mir nicht geschienen, daß die Form der Correction für die Ausdehnung der Luft durch die Wärme, und dieser Coëfficient, kleiner Modificationen bedürften."

streitig deshalb zu groß, weil beide Physiker nicht darauf gedacht haben, die Luft in der Manometerröhre aus aller Berührung mit tropfbarer Feuchtigkeit zu setzen. — Sie können daher nicht gegen Dalton's und Gay-Lussac's Versuche angeführt werden. — Herr Oberkaplan Luz zu Gunzenhausen fand, als er auf ganz ähnliche Art die Dilatation von Luft, die durch Salze getrocknet war, suchte, ein mit Gay-Lussac und Dalton völlig übereinstimmendes Resultat, indess sein Versuch mit sogenannter ganz feuchter Luft offenbar die Einwirkung einer fremden sehr anomalen Ursache zeigt." — Zu dem zweiten Zweifel, welcher die Gültigkeit des Mariotte'schen Gesetzes bei starker Verdichtung betrifft, veranlaßte Herrn von Lindennau der Versuch Sulzer's, den ich in dieser Hinsicht schon in meinen Bemerkungen zu Daltons Untersuchungen über die Expansivkraft und die Expansion der Dämpfe durch Wärme in diesen *Annal* B. XV. S. 25 f. geprüft, und, wie ich glaube, hinlänglich widerlegt habe. Die scheinbare Anomalie erklärt sich aus der Zersetzung des Wasserdampfes in der eingeschlossenen Luft mit zunehmendem Drucke. Vergl. das. S. 68.

Gilbert.

Was die erste dieser Modificationen betrifft, so geht Herr von Lindennau von Herrn La Place in der Annahme ab, daß die Wärme in der Atmosphäre bei zunehmender Höhe gleichförmig abnehme. „Dieser Annahme,“ sagt er, „sind neuere thermometrische Beobachtungen, die man in großen senkrechten Abständen gemacht hat, nicht günstig *); vielmehr stimmen sie mit den Resultaten aus den Refractionen dahin überein, daß der Coëfficient der Abnahme der Wärme abnimmt in dem Verhältnisse, als die Höhe der Luftschichten zunimmt **). Ich nehme an, indem ich die Spur Euler's und Oriani's verfolge, daß die Wärmeabnahme eine *harmonische Progression* befolge, welches mit der Constitution unserer Atmosphäre, wie die genauesten Beobachtungen sie geben, ziemlich gut übereinstimmt.“ Dem zu Folge verwandelt Herr von Lindennau den Theil der Formel, der die Correction wegen der Ausdehnung der Luft durch die Wärme ausdrückt, aus $(1 + \frac{t+t'}{400})$ in folgenden: $(1 + \frac{t+t'}{400} - \frac{(t-t')^2}{4(200)^2})$.

Was die zweite jener Modificationen, die des Ramond'schen Coëfficienten betrifft, „so werde,“ bemerkt Herr von Lindennau, „wohl niemand in Abrede seyn, daß er für die Pyrenäen möglichst

*) Die neuesten Forschungen des Herrn Humboldt über diesen Gegenstand findet man im vorigen Bande dieser *Annalen*, St. 4., und die Resultate, welche er aus ihnen zieht, das. S. 383. Gilb.

**) *Que le coëfficient du décroissement de la chaleur est diminué en raison de l'élevation des couches atmosphériques.*

genau sey. Aber nach meiner Theorie der Atmosphäre," fährt er fort, „die ich anders wo entwickeln werde, kann er nicht eben so gut in andern Breiten passen. Er hat offenbar einige Analogie mit der astronomischen Refraction, und da diese vom Pole nach dem Aequator zu abnimmt *), so wäre ich der Meinung, bei diesem Coëfficienten eine ähnliche Modification anzubringen. Noch mangeln uns in-
dels Beobachtungen, aus denen sich diese Correction mit Sicherheit abnehmen liesse; die einzige in hohen Breiten vom Capitain Phipps angestellte beweist aber die Nothwendigkeit derselben. Bei der Unmöglichkeit, schon jetzt eine Correction des barometrischen Coëfficienten als Function der Breite anzugeben, hielt ich es daher für zweckmäßig, diesen Coëfficienten aus vielen Beobachtungen in verschiedenen Breiten abzuleiten, als mich bei einem isolirten Resultate zu fixiren, das aus der fast südlichsten Zone Europa's herrührt." Diesem zu Folge hat Herr von Lindennau nach der Methode der Bedingungsgleichungen 72 barometrische und trigonometrische Messungen De Luc's, Sauffure's, Schuckburgh's, Ramond's, Roy's und La Caille's berechnet, und findet aus ihnen, als wahrscheinlichsten Werth des barometrischen Coëfficienten seiner veränderten La Place'schen Formel, 9442 Toisen.

*) Herr von Humboldt glaubt in seiner Abhandlung im vorigen Bande dieser *Annalen*, S. 389 f., das Gegentheil bewiesen zu haben.

Die Ausdehnung des Queckfilbers für 1° R. nimmt Herr von Lindenu an $\frac{1}{4329.6}$; daher aus der Temperatur des Queckfilbers T und dem beobachteten Barometerstande h sich ergibt: der corrigirte Barometerstand $(h) = h' - (T' - 10) \frac{h'}{4329.6}$. In der *ersten Tafel* findet man sogleich die Logarithmen dieser corrigirten Barometerstände, welche (h) , (h') bedeuten mögen, und wenn man die vier ersten Decimalen beider von einander abzieht, so hat man den Werth von $10000 \log. \frac{(h)}{(h')}$ in Toisen. Die beobachteten Barometerstände sind das horizontale Argument, die Queckfilber-Temperaturen das vertikale Argument dieser *ersten Tafel*; sie geht von Linie zu Linie von 29" bis 14" 1", und von halben zu halben Graden von $- 15^\circ$ R. bis $+ 30^\circ$ R. *Tafel 2.* und *3.* enthalten die Proportionaltheile für Zehntel-Linien; und *Tafel 4.* Cavendish's Correctionstafel für den Einfluss der Capillarität auf den Stand des Queckfilbers im Gefäfsbarometer.

Die Formel des Herrn von Lindenu ist nun folgende, wenn r den Höhenunterschied beider Beobachtungsorter in Toisen bedeutet:

$$r = 9442 \left(1 + \frac{t + t'}{400} - \frac{(t - t')^2}{4 \cdot (200)^2} \right) \log. \frac{(h)}{(h')}.$$

Um die Rechnung zu erleichtern, setzt er

$$r = H - H \cdot p,$$

wobei H den genäherten Werth der Höhenunterschiede in Toisen, oder $10000 \log. \frac{(h)}{(h')}$ bedeutet. Es ist dann

$$p = 0,0558 - 0,9442 \frac{t+t'}{400} + 0,9442 \cdot \frac{(t-t')^2}{(200)^2}$$

$$= 0,0558 - 0,004721 \frac{t+t'}{2} + 0,0000059 (t-t')^2.$$

Geht man nun in *Tafel 5.* und in *Tafel 6.* mit den Argumenten *genäherte Höhe (H)* und *halbe Summe oder Differenz der Temperaturen* ($\frac{t+t'}{2}$) ein, so findet man in der ersten dieser Tafeln den Werth — $H \cdot (0,0558 - 0,004721 \frac{t+t'}{2})$, und in der zweiten den Werth — $H \cdot 0,0000059 \cdot (t-t')^2$ in Toisen. Beide zu einander und zu H addirt, geben r , so daß mittelst dieser Tafeln die vollständige Berechnung einer Barometerbeobachtung durch eine Subtraction und zwei Additionen vollführt wird. In *Tafel 5.* steigen die Werthe von H von 50 zu 50 Toisen, von 200 bis 2950 Toisen; in *Tafel 6.* von 300 zu 300 Toisen, von 100 bis 3100 Toisen. Die Werthe von $\frac{t+t'}{2}$ gehen in *Tafel 5.* von halben zu halben Graden von — 8° bis $+ 20^\circ$ R., in *Tafel 6.* von $+ 8^\circ$ bis $+ 30^\circ$. *Tafel 7.* und *8.* enthalten auf einer einzigen Seite die Correction wegen der Veränderungen der Schwere nach der Breite und nach senkrechter Höhe.

Die nach diesen Tafeln berechneten Höhen des *Mont-Blanc* aus *Saussure's*, des *Mole* und *Saleve* aus *Schuckburgh's*, des *Dole* aus *De Luc's*, des *Shihallien* und *Peak of Snowdon* aus *Maskelyne's*, und des *Canigou* aus *La Caille's*

Barometer-Beobachtungen stimmen innerhalb 2,5 Toisen mit den trigonometrisch gemessenen Höhen dieser Berge überein.

Herr von Lindenu hat in *Tafel 12.* die Logarithmen derjenigen Factoren hingestellt, für Temperaturen von $\frac{1}{4}$ zu $\frac{1}{4}$ Graden, mit welchen die Höhe, wie sie seine Tafeln geben, multiplicirt werden müssen, um sie in Höhen nach den bekanntesten oder andern barometrischen Formeln zu verwandeln, den Formeln La Place's, Trembley's, Roy's, Schuckburgh's und De Luc's.

Will man aus Barometerständen, die man auf einer Bergspitze beobachtet hat, in Ermangelung correspondirender Beobachtungen an einer andern Station, unmittelbar die Höhe dieser Bergspitze über dem Meere finden, so muß man zweierlei wissen: *erstens*, die mittlere Höhe des Barometers am Ufer des Meeres; und *zweitens*, die wahrscheinliche dazu gehörige Temperatur. „Ich habe,“ sagt Herr von Lindenu, „über die erstere viel Nachsichungen angestellt, und eine große Menge von Beobachtungen zusammen gebracht. Eine sorgfältige Reduction der von Chiminello, Toaldo, Fleuriau de Bellevue, Schuckburgh, und Thulis angestellten Beobachtungen giebt mir für $+ 10^{\circ}$ R. Wärme die *mittlere Barometerhöhe im Niveau des Meeres* $= 28^{\circ} 21,2$; und so nehme ich sie bei allen folgenden Berechnungen an.“ Um die zu der Beobachtung gehörige Lufttemperatur im Niveau des Meeres zu fin-

den, kann man zwei Wege einschlagen. Es kömmt dabei auf das Gesetz an, wonach die Wärme in der Luft mit der Höhe abnimmt; diese Abnahme (nimmt der Verf. einmahl an) befolge eine harmonische Progression, und zwar sey, wie er aus vier auf dem Mont-Blanc, dem Buet, dem Col du Géant und dem Orteler angestellten Beobachtungen gefunden habe, der Coëfficient dieser Abnahme $= 0,000052$ (Monatl. Corresp. Mai 1805.). Dem zu Folge hat er *Tafel 9.* berechnet, welche für jeden Barometer- und Thermometerstand, der auf einer Bergspitze in freier Luft beobachtet worden, die *entsprechende Temperatur im Niveau des Meeres* giebt. Kennt man diese, so hat man alles, was nöthig ist, um mittelst der vorhergehenden *Tafeln* die Höhe der Bergspitze über dem Meere zu berechnen. Eine zweite Methode, um die der Beobachtung entsprechende Temperatur im Niveau des Meeres mit Wahrscheinlichkeit zu finden, ist, daß man mit den Herren von Humboldt, Sauffure, und Ramond annimmt, daß die Wärme ungefähr für jede 100 Toisen, um die man höher steigt, um 1° R. abnimmt. Ist daher die auf der Bergspitze beobachtete Temperatur t , und die corrigirte Barometerhöhe (b) , so ist $t + 100 \cdot \frac{282 \frac{21}{2}}{(b)}$ die entsprechende Temperatur im Niveau des Meeres. Sie setzt Hr. v. Lindennau in seine Formel, und giebt in *Tafel 10.* die Höhen über dem Meere in Toisen, nach dieser

Formel, für Barometerstände von 28^Z bis 16^Z 1^L von Linie zu Linie, und für Thermometerstände von — 8° bis + 25° von Grad zu Grad. Der Verf. hofft, daß diese von ihm verbesserte Methode der Berechnung, sowohl nach der einen als nach der andern Art, die Höhen bis auf 10 Toisen genau geben werde. Doch möchte hier sehr vieles von dem Zufalle abhängen, wie nahe die Beobachtung auf der Bergspitze dem mittlern Barometerstande auf derselben fällt. „Da die Beobachtungen von Humboldt's in Amerika (fügt er hinzu) die Bemerkungen Richer's, Bouguer's und Condamine's bestätigt haben, daß die mittlere Barometerhöhe im Niveau des Meeres in der heißen Zone *kleiner* als in den gemäßigten und kalten Zonen ist, indem sie nur 28^Z 1^L 02 beträgt, so muß man für Beobachtungen zwischen den Wendekreisen das Resultat, welches Tafel 10 giebt, mit dem Quotienten $\frac{28^Z 1^L 02}{28^Z 2^L 2}$ multipliciren.“

„Die sinnreiche Art, den *horizontalen Abstand zweier Oerter* aus ihrer *relativen Höhe* und dem *Höhenwinkel* zu berechnen, welche die Herren von Humboldt, Oltmanns und Allent vor kurzem den Geographen anempfohlen haben, führt zu einer neuen und wichtigen Anwendung des Barometers. — Die Aufgabe an sich, den horizontalen Abstand zweier Oerter zu finden, wenn man ihre Höhen kennt, ist nicht neu; sie findet sich schon in Varenius *Geographia reformatata*; aber

man hatte sie noch nie in Ausführung gebracht, bis Herr von Humboldt von ihr eine sehr interessante Anwendung auf den Abstand *Mexico's* von *Vera Cruz* gemacht hat, der mehr als 160000 Toisen beträgt. (Monatl. Corresp. Th. 14. S. 445.) Folgendes ist die Theorie dieser Methode:"

Es sey K der horizontale Abstand zweier Stationen, δ der scheinbare Zenith-Abstand der höhern, von der niedern aus gesehen, C der Winkel, den die Halbmesser durch beide am Mittelpunkte der Erde machen, r der Erdhalbmesser, e^2 die Excentricität des Erd-Ellipsoids, L die geographische Breite der Stationen, n der Theil der Einheit, den die irdische Strahlenbrechung von dem Winkel am Mittelpunkte C ausmacht, und N der Unterschied des Niveau beider Stationen in Toisen ausgedrückt, so hat man

$$N \cdot \cos \frac{1}{2}C = K \cdot \cotg (\delta - (0,5 - n) C)$$

und $C = \frac{k}{r \sin 1''} (1 - \frac{1}{2}e^2 \sin^2 L)$, oder wenn man $(\frac{1 - \frac{1}{2}e^2 \sin^2 L}{r \cdot \sin 1''}) = \alpha$ setzt, $C = K \cdot \alpha$. Nun sind $\frac{1}{2}C$ und $(0,5 - n) C$ immer sehr kleine Gröſſen, man kann daher ohne merklichen Fehler setzen statt $\cos \frac{1}{2}C$, 1, und statt $\tg (0,5 - n) C$, $(0,5 - n) K \alpha$. Dadurch wird aus der ersten Gleichung

$$N = K \cdot \frac{1 + \tg \delta \cdot (0,5 - n) K \alpha}{\tg \delta - (0,5 - n) K \alpha}$$

oder

$$K^2 + \frac{1 + (0,5 - n) \alpha N}{(0,5 - n) \alpha \cdot \tg \delta} \cdot K - \frac{N}{(0,5 - n) \alpha} = 0$$

Bergen $\frac{1}{2}$ Stunde in freier Luft im Schatten hängen lassen, ehe man die Beobachtung macht, damit es Zeit habe, die Temperatur der Luft anzunehmen; auch die Beobachtung mehrmahls wiederholen, um zufällige Einflüsse zu vermeiden. Auf die Genauigkeit der Beobachtung desselben kommt es noch mehr an, als auf die des Barometers, und man kann dabei nicht sorgfältig genug seyn. Bei den jetzigen Barometern kann kaum ein Fehler von 0,1 Linie in der Quecksilberhöhe vorkommen, und ein solcher Fehler hat nur einen Einfluss von $1\frac{1}{2}$ Toisen; ein Fehler von 1° im Thermometerstande hat dagegen einen Einfluss von 5 bis 6 Toisen auf die Höhe."

„Ramond folgert aus seinen vieljährigen Höhenmessungen mit dem Barometer folgendes (*Mémoires de l'Institut*. 1806., womit man die vorher gehende, dritthalb Jahre später geschriebene, Abhandlung vergleiche). *Einfluss der Stunden:* Die Morgen- und Abend-Beobachtungen gaben ihm die Höhen stets zu klein; Beobachtungen dagegen, die um die Mittagsstunde angestellt wurden, sehr genau. Er rath daher, nur Beobachtungen in Rechnung zu nehmen, die um die Mittagszeit gemacht sind. Herr von Lindenu schließt indess aus den interessanten Beobachtungen Saufure's auf dem Col du Géant über die täglichen Variationen des Barometers, daß ein arithmetisches Mittel aus allen Beobachtungen, nur die offenbar ungewissen ausgeschlossen, ein der Wahrheit

beit näher kommendes Resultat geben möchte, weil in diesen Beobachtungen Anomalien vorkommen, die sich nur bei einer sehr grossen Zahl von Beobachtungen aufheben können. Mülste man sich auf eine Tagszeit beschränken, so würde er der der grössten Wärme den Vorzug geben.

Einfluss der Lage. Die Variationen des Barometers nehmen in der Höhe ab, daher die Beobachtung in der höhern Station in der Regel irthumsfreier, als die in der untern Station, ist.

Einfluss der Meteore. Ein heftiger Wind, besonders wenn er gegen den Horizont geneigt ist, hat grossen Einfluss auf die Quecksilberhöhe.

Eine grosse Menge von Beobachtungen in den Pyrenäen haben Ramond belehrt, dass Barometermessungen, die zu einer stürmischen Zeit angestellt werden, ausserordentlich fehlerhafte Höhen geben, und zwar war das Resultat immer zu klein. —

Diesen Bemerkungen fügt Ramond folgende Regeln bei. Man findet die Höhe zu *Wenig*: aus Morgen- oder Abend-Beobachtungen; wenn das obere Barometer in einem engen tiefen Thale steht, während das untere in der Ebene beobachtet wird bei starkem südlichen Winde, und bei offenbar stürmischem Wetter. Dagegen findet man die Höhe zu *gross*: wenn man bei hellem Sonnenscheine, besonders im Sommer, die Beobachtungen zwischen Mittag und 2 bis 3 Uhr Nachmittags macht; wenn das obere Barometer auf einem freien Gipfel steht, während das untere in

eltem engen Thale hängt; und bei starkem nördlichen Winde."

Zum Beschlufs noch die Bemerkung, daß Druck und Papier so schön sind, wie man sie nur aus England zu sehen gewohnt ist. Aufser den angezeigten Druckfehlern sind mir in der Einleitung aufgefallen: S. XXXIX. in der Formel Z. 7. von unten zwei, nemlich $(t-t')$ statt $(t-t')^2$ und 1000 statt 10000. S. XLIX. fehlt in der Formel Z. 14. im Nenner $\sin 1$, und in der Formel Z. 16. steht im Nenner a statt α .

Ich glaubte es dem Verdienste, das sich ein einsichtsvoller und vorzüglich thätiger mathematischer Naturforscher unseres Vaterlandes um die physikalische Erdbeschreibung durch diese mühsam berechneten Tafeln zu erwerben strebt, schuldig zu seyn, den Inhalt seines Werks in der Umständlichkeit, wie es hier geschehen ist, den Lesern dieser Annalen vorzulegen, um so viel als möglich zur Verbreitung einer so nützlichen Arbeit beizutragen.

Gilbert.

VII.

*Aus einem Briefe des Herrn Commissionsrath
Busse in Freiberg.*

Ogleich in meiner *Erinnerung gegen eine neue Formel über die ober-schlägigen Räder*, *Annalen* 1808. B. 3. S. 415., statt des *F* meines Manuscripts jedes Mal *I* gedruckt, also die Denomination mit sich selbst übereinstimmend geblieben ist: so wünsche ich doch meinen Lesern angezeigt zu sehen, daß ich nicht *I*, sondern *F*, hier gebraucht hatte. Nothwendig aber ist es ihnen, zu wissen, daß dort zwei Mal, S. 419. und 420., γ statt z gedruckt steht.

Gegen des Herrn Prechtl *Etwas über die Bemerkungen etc.*, *Annalen* 1808. St. 11. No. IV., hätte ich wohl einiges zu erinnern; aber ungleich lieber ist es mir im Ganzen genommen, versichern zu können, daß ich mich sehr freue, in Herrn Prechtl immer mehr und mehr einen Physiker kennen zu lernen, von dessen Scharfsinn und guten mathematischen Kenntnissen wir noch viel Ruhmwürdiges ferner hin zu erwarten haben.

In die Sprengung mit Sandbesetzung mich zu mischen, habe ich, das nächste Jahr hindurch wenigstens, wegen vieler anderer Arbeiten, keine Zeit übrig; obgleich ich vermuthe, daß von Allen

eine gewisse Hauptsache nicht gehörig wird beurtheilt werden, da sie bisher, meines Wissens, noch in keinem physikalischen Lehrbuche richtig erklärt ist. Vor etwa 20 Jahren schon habe ich eine Abhandlung darüber niedergeschrieben. Aber was von meinem niedergeschriebenen nicht sogleich gedruckt wird, das hat gute Ruhe, und wird nach meinem Tode (diese Abhandlung indessen ausgenommen) schwerlich für irgend jemand lesbar seyn.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1809, SIEBENTES STÜCK.

I.

WAHRNEHMUNGEN

*über das gleichzeitige Entstehen von
mechanischer Cohärenz und chemischer
Verwandtschaft.*

Vom

Professor ERMAN,

Mitgl. der Akademie der Wissenschaften zu Berlin.

Aus einer Abhandlung über diesen Gegenstand, die ich im Jahre 1808. in der Akademie der Wissenschaften zu Berlin vorgelesen habe, theile ich hier einen Auszug mit, der bloß die genaue Beschreibung der Thatfachen, auf welche ich mich stütze, enthalten soll. Der ausführliche Commentar jedes einzelnen Phänomens verleitete mich zu einer Weitläufigkeit, die den Aufsatz selbst nicht für die Annalen eignet. Auch hege ich noch über gewisse Details meiner Erklärungen dieser höchst problematischen Erscheinungen einige Zweifel, die nur durch fortgesetzte Prüfung gelöst werden kön-

Annal. d. Physik. B. 32. St. 3. J. 1809, St. 7.

S

nen. Um jedoch die Hauptresultate der Untersuchung in aphoristischen Sätzen mitzutheilen, und die allgemeine Ansicht, die ich bis jetzt dem Gegenstande abgewonnen habe, festzusetzen, mag der Schluß der Abhandlung, wie ich ihn dazumahl niederschrieb, hier die Stelle einer Einleitung vertreten. Wenn andere Physiker es der Mühe werth halten sollten, den Zusammenhang dieser Thesen mit ihren faktischen Beweisgründen zu erwägen; so werden sie es mir ohnfehlbar danken, daß ich in der Erzählung der Thatfachen ausführlich war: meiner Seits würde es mir ungemein erfreulich seyn, ihre Stimme über die Auflösung des Problems zu vernehmen.

„Sobald im galvanischen Prozeß chemische Verwandtschaften erregt werden, entstehen zugleich erhöhte Intensitäten der Flächen-Anziehung.“

„Der vermuthete Zusammenhang zwischen Adhäsion und chemischer Verwandtschaft erhält hierdurch eine bedeutende Bestätigung.“

„Die durch Elektricität bedingte Erhöhung der Flächen-Anziehung bei Körpern, die chemisch auf einander wirken, ist durchaus verschieden von der bis jetzt bekannten elektrischen Anziehung der Körper, die man deshalb besser thun wird, künftig die *mechanisch - elektrische* oder *elektrometrische* Anziehung zu nennen.“

„Es ist Grund da, zu vermuthen, daß im galvanischen Proceß Anziehungen in bemerkbarer Ferne mit Flächen - Anziehung gemeinschaftlich wirken.“

„Vermehrte Flächen - Anziehung und erhöhte wechselseitige Attraction der Grundmassen, die in ganz bestimmten polarisirenden Punkten entstehen, wären also das unmittelbare physische Produkt: das chemische Produkt hinge damit zusammen durch das allgemeine Band, welches Adhäsion an Verwandtschaft knüpft.“

„Sofern diese Resultate bloß die Flächen - Anziehung betreffen, scheinen sie mir durch die hier mitgetheilten Beobachtungen faktisch erwiesen zu seyn: sofern sie dagegen die Anziehung in bemerkbarer Ferne betreffen, und auf Annahme einer Mitwirkung derselben beruhen, halte ich sie noch für problematisch.“

1.

Ich hatte an dem einen Arm einer hinlänglich empfindlichen Wage, die belastet noch ein Zehntel Gran mit Bestimmtheit angab, mittelst eines Metallfadens, eine gut centrirte Adhäsions - Platte gehängt, unter derselben eine flache metallene Schale mit einer geringen Menge Wasser gestellt, die Platte in Berührung mit dem Wasser gebracht, und in die Wagschale an dem andern Arm so viel Gewichte gelegt, daß die Platte nicht bloß schwe-

bend erhalten wurde, sondern daß auch die ganze unter ihr vorhandene Wassermenge sich in Gestalt eines Cylinders aufhäufte, der dem Zerreißen möglichst nahe war. Die Wage verband ich mit dem einen, und die Schale mit dem entgegen gesetzten Pole einer sehr thätigen elektrischen Säule, die in zwei gleichen noch unverbundenen Theilen aufgebaut war. Noch war also der Kreis nicht geschlossen. Dieses geschah nun mittelst eines Hebels, der die gleichmäfsig getheilte Säule verband. Ich erwartete, daß durch vermehrte Adhäsion der Metalle an das Wasser, welches sie nunmehr zersetzten, die Basis des Wasser-Cylinders sich erweitern, und die Platte mit sich herunter ziehen würde. Die genaueste Beobachtung der Wage zeigte jedoch nichts dem ähnliches, und an beiden Polen blieb bei Schließung des Kreises die Adhäsionsplatte in der vollkommensten Ruhe. Auch konnte ich durchaus keinen Unterschied in den Gewichten wahrnehmen, die erfordert wurden, um die Platte vom Wasser abzureißen: jedoch sind diese Gewichtsbestimmungen äußerst schwierig, und nicht geeignet, feine Nüancen anzugeben, und das um so weniger, da in Versuchen dieser Art die Gaserzeugung ein unüberwindliches Hinderniß ist.

2.

Ich änderte nun die vorige Zusammenstellung dahin, daß ich statt der metallenen Schale eine Quecksilberfläche mit einer sehr dünnen Wasser-

schiebt nahm. Als die eiserne Adhäsionsplatte bis zum nahen Abreißen im Gleichgewichte schwebte, wurde der elektrische Kreis geschlossen, und nun zeigte sich die erwartete Wirkung mit der größten Bestimmtheit. Die Basis des gehobenen Wasser-Cylinders breitete sich auf der Fläche des Quecksilbers aus, und indem sie von der Peripherie der Adhäsionsplatte rund umher hervorschnellte, zog sie die Platte herunter; wodurch die mit einigen Unzen beschwerte Wage sich bedeutend neigte. Diese Bewegung war jedoch mehr ein Stoß oder ein Zucken zu nennen, als ein dauernder Ausschlag; denn kurz darauf, nachdem der Kreis geschlossen war, ging der Balken beinahe wieder in seinen vorigen Stand zurück, und man mußte sehr scharf beobachten, um den Unterschied in seiner Lage, der allerdings noch Statt fand, wahrzunehmen. Der im Moment des Schließens mitgetheilte Impuls war hingegen so lebhaft und deutlich, daß die entgegengesetzte Schale dadurch meistens in pendelartige Bewegung gerieth, und daß die Zunge der Wage 3 bis 4 Grade ihres Bogens durchlief. Diese ausgezeichnete Wirkung bleibt nie aus, und ist auch an beiden Polen meistens gleich. Das anderweitige Detail des Phänomens ist aber sehr verschieden, je nach dem man die Quecksilber-Fläche positiv und oxydierend, oder negativ und hydrogenirend gemacht hat.

A. Der negative Draht reicht in das Quecksilber; die Platte stellt die Verlängerung des positiv

ven Pols vor. Die eben beschriebene Bewegung im Momente der Schließung ist etwas lebhafter, das Wasser springt rascher hervor, und breitet sich weiter aus auf der Fläche des Quecksilbers. Während des Geschlossenseyns strömt es unaufhörlich hin und zurück, nach der Richtung der Halbmesser der Adhäsionsplatte. Die Quecksilberfläche selbst geräth hierdurch in eine leise Bewegung. Unter günstigen Umständen kann man an der Wage selbst die Spuren dieser schwankenden Bewegung wahrnehmen. In dem Augenblicke, in welchem man den Kreis öffnet, schnellt das Wasser unter die Platte zurück, mit einer solchen Beschleunigung, daß die Platte jedesmahl losreißt, und daher die Wage nach der entgegengesetzten Richtung umschlägt. Bleibt jedoch der Kreis zu lange geschlossen, so reißt zwar endlich die Platte ebenfalls ab, aber aus einem ganz andern Grunde: weil nämlich mit der Zeit Wasserstoffblasen an der Fläche des Quecksilbers entstehen, welche die Menge der Berührungspunkte derselben mit dem Wasser allmählich vermindern.

B. Der positive Draht reicht in das Quecksilber, die Adhäsionsplatte ist mit dem negativen Pole verbunden. Der Stofs, den die Wage beim Schließen erleidet, ist um etwas wenig schwächer, und die Basis des Wasser-Cylinders dehnt sich nicht ganz so frei aus. Der charakteristische Unterschied ist aber, daß in diesem Fall durchaus kein Hin- und Herströmen des Wassers Statt findet. Das Wasser

liegt vielmehr wie erstarrt auf dem mit einem Hauch von Oxyd belegten Quecksilber, und tritt, wenn man den Kreis öffnet, nie in die vorigen Dimensionen wieder zurück. Daher auch die Wage durchaus keine Spur einer *Trennungs-Zuckung* zeigt *), ungeachtet diese im vorigen Falle mit so ausgezeichnete Stärke erscheint.

3.

Die vorigen Versuche wurden, so wie alle folgenden, vergleichungsweise angestellt, *mit* und *ohne Isolirung*, und es zeigte sich, daß dieser Umstand nicht den mindesten Einfluß auf die Qualität und Quantität der Bewegungen hat. Es erhellet daraus, daß wir es hier nicht mit der gewöhnlichen elektrometrischen Anziehung zu thun haben.

*) Wenn es jemanden gäbe, der völlig unempfindlich wäre für galvanische Schließungs- und Trennungs-Contractionen, und für die kriebelnde Empfindung während des Geschlossenseyns der Kette, so könnte er sich an die Anschauung unserer Adhäsionsplatte halten, um sich ein zum Erstaunen ähnliches Bild dieser Empfindungen zu verschaffen. Auf jeden Fall hätte er mehr daran, als Saunderson an seinen Stäben. Wahrscheinlich ist jedoch diese Aehnlichkeit bloß zufällig; oder sollte am Ende das Verhältniß der Cohäsion und Adhäsion zwischen dem feuchten Nerv und Muskel, durch galvanische Elektricität eben so modificirt werden, wie bei Wasser und Quecksilber? Ich scheue mich nicht, zu gestehen, daß ich diesen abentheuerlichen Gedanken verfolgt habe.

4.

Es befinde sich Queckfilber in einer Schale von 4 bis 5 Zoll Durchmesser, und über demselben eine sehr dünne Schicht Wasser. Man zeichne auf einem Streifen Papier eine in Sechzehntel-Linien eingetheilte Scale, und drücke sie an die Wand der Schale, (wo sie bei der Gegenwart von Wasser leicht haften wird,) so an, daß ein Theil derselben sich unter dem Queckfilber befinde, und daß der Rand dieser metallischen Flüssigkeit genau irgend einen Theilstrich der Scale abschneide. Man führe in das Queckfilber den Platindraht des negativen Pols einer thätigen Säule (z. B. von 100 Zink- und Silber-Platten). Den positiven Platindraht leite man in die darüber stehende Wasserschicht gegen den Rand zu, da, wo sich die Scale befindet. Schließt man nun den Kreis, so steigt augenblicklich das Queckfilber, und bildet unter dem positiven Drahte eine convexe Erhabenheit, die an ihrem Scheitelpunkte ungefähr (mit Hülfe der Scale gemessen) $\frac{1}{4}$ bis 1 Linie senkrechter Höhe hat. Das Wasser hingegen senkt sich um eben so viel unter sein voriges Niveau. Auch diese Wirkung ist, wie bei der Adhäsionsplatte, im ersten Moment des Schließens etwas stärker, als während des Geschlossenseyns, so daß die Flächen beider Flüssigkeiten anfänglich sich um etwas mehr nähern, als das beiläufig angegebene Maas beträgt: unmittelbar darauf setzen sie sich aber in diesen Abständen fest, und beharren bei der neuen Gestalt ihrer

Krümmungen so lange, als der Kreis geschlossen bleibt. Oeffnet man ihn wieder, so treten beide Oberflächen, wiederum mit einer beschleunigten Bewegung, in ihr voriges Niveau zurück.

5.

Im Mittelpunkte einer trockenen und völlig reinen Quecksilberfläche bringe man, mit einem Stechheber, eine geringe Menge Wasser so an, daß sie eine Halbkugel von 3 bis 4 Linien Durchmesser bilde. Man führe in das Quecksilber den negativen Polardraht, den positiven hingegen in die Wassermasse. Schließt man nun den Kreis, so plattet sich im Momente der Schließung die Wasser-Hemisphäre so ab, daß ihr Durchmesser wenigstens das Doppelte des vorigen beträgt. In dieser Abplattung beharrt das Wasser, so lange der Kreis geschlossen bleibt; sobald man ihn aber öffnet, springt es augenblicklich in seine vorigen Dimensionen zurück, und ründet sich wieder in sich selbst, so wie es dem Uebermase seiner eigenthümlichen Cohärenz, über seine gewöhnliche Adhäsion mit dem nicht elektrisirten Quecksilber, gemäß ist. Derselbe Act, der dem Quecksilber eine zeretzende Verwandtschaft zum Wasser ertheilt, hat also zugleich oder vorläufig eine erhöhte Flächen-Anziehung beider Flüssigkeiten bewirkt.

6.

Die concentrirte Schwefelsäure hat mehr Adhäsion zum Quecksilber, als Cohäsion unter sich,

Wenn man sie daher statt des Wassers zu dem vorigen Versuch nimmt, so zerfließt sie, sobald man sie auf das Quecksilber fallen läßt, auf der ganzen Oberfläche dieses Metalls, und überzieht sie wie ein dünner Schleier, ohne sich je in eine sphärische Masse abzurunden. Führt man alsdann den negativen Polardraht in das Quecksilber, und berührt mit dem entgegengesetzten Polardrahte irgend einen Punkt der Schwefelsäure, (doch ohne auf das darunterliegende Quecksilber zu kommen,) so strömen im Moment der Schließung die Theilchen der Säure zusammen, und vereinigen sich mit unglaublicher Geschwindigkeit in eine einzige Masse, da, wo die Quecksilberfläche den negativen Pol repräsentirt, das heißt, um und unter den positiven Draht. Die Adhäsion, welche vorher die Grundmassen der Säure auf alle Punkte der Quecksilberfläche *gleichförmig* zerstreute, ist also durch Erweckung der galvanisch-chemischen Polarität in der Region des Quecksilbers, die den Pol repräsentirt, vorzüglich gesteigert worden, so daß nunmehr alle Säure gegen diesen Mittelpunkt hinströmt. So bald man den Kreis öffnet, zieht sich die Säure mit bedeutender Beschleunigung zurück, und verbreitet sich wieder als völlig indifferent über die ganze Quecksilberfläche.

7.

In Versuch 5. hatten wir offenbar reine Flächen-Anziehung. Dabei hat es aber in dem Phä-

nomene nicht sein Bewenden. Es findet nämlich zugleich im Innern des *Wassers* eine sich stets erneuernde Störung des Gleichgewichts Statt, wovon wir schon in (2. A.) Spuren erblickten. Diese Vibration läßt sich am deutlichsten wahrnehmen, wenn man in das Wasser einige Theilchen zerriebenen Talks streuet, oder Bimssteins, oder ein fein zertheiltes Oxyd. Man sieht alsdann, wie die Grundmassen des Wassers, welche im ersten Augenblick der Schließung durch vermehrte Flächen-Anziehung auf dem Queckfilber zu einer ausgedehnten Fläche zerfließen, im folgenden Momente von dieser erweiterten Peripherie gegen den Mittelpunkt zurück strömen. So bald sie aber die eigentliche Polarregion des Queckfilbers erreicht haben, schnellen sie wieder zurück; und dieses periodische Hin- und Heroszilliren in der Richtung der Halbmesser des Kreises währt unaufhörlich fort, mit derselben Intensität für alle Theilchen des Wassers, so lange die Schließung dauert. Selbst nach mehreren Stunden findet man es noch ohne die geringste Abnahme, eben so, als es im ersten Momente des Entstehens sich zeigt.

8.

Im vorigen Versuche wurde der Polardraht gleich mitten in die Wassermasse geführt, so daß er tief in ihr Innerstes hinein reichte. Ich suchte jetzt die Vorrichtung dahin abzuändern, daß dieser Draht nur so eben in Berührung mit dem

Scheitelpunkte des auf Quecksilber oscillirenden Wassertropfens erhalten wurde, welches durch Anwendung des mit Charnieren versehenen Henley'schen allgemeinen Ausladers leicht zu bewirken ist. Es zeigt sich alsdann in allen vorhin erwähnten Bewegungen beider Flüssigkeiten eine auffallende Energie und Intensität. Die Totalität der Wassermasse wird in senkrechter Richtung hinauf und hinab geschleudert: sie spritzt mächtig an den Polardraht hinauf, meistens in einer Höhe von einem halben Zoll und darüber. Zugleich expandirt und contrahirt sie sich abwechselnd eben so gewaltig in horizontaler Richtung. Die Schnelligkeit dieses höchst auffallenden Wellenschlags ist so groß, daß selbst ein geübtes Auge nicht die jeder Sekunde zukommende Zahl der Oscillationen auffassen kann. Hierbei geräth die ganze auch noch so große Fläche des Quecksilbers in consensuelle ringförmige Undulationen; und das Merkwürdigste des Phänomens ist die unausgesetzte Dauer dieser mächtigen Bewegungen, die nie von selbst aufhören, noch sich vermindern. Nach vielen Stunden findet man ihren Rythmus und ihre Intensität noch ganz dieselben wie im Momente der Schließung. Ich fand wenigstens nicht, daß selbst bei kräftigen Säulen von 200 Zink Silber, das an der Quecksilberfläche späterhin erzeugte Wasserstoffgas ein wahrnehmbares Hinderniß derselben abgegeben hätte, da durch die rasche Bewegung die Gasblasen stets von der Fläche abgerissen werden. Daß der positive

Draht hierbei von Platin seyn muß, um nicht durch die Länge der Zeit ein Uebermaß von Oxyd auf die Quecksilberfläche abträufeln zu lassen, braucht kaum erinnert zu werden.

9.

Auf einer auch noch so vollkommen polirten *starren Metallfläche* findet durchaus keine Spur einer Abplattung des Wassers Statt, und folglich auch nicht die mindeste Oscillation. Die *durch vermehrte Adhäsion wechselseitig veränderte Krümmung beider Flächen* ist also das erste im Phänomen, woraus das übrige Detail entsteht, und dieses geht nicht aus einer bloßen, gewöhnlichen, elektrometrischen Anziehung hervor. Auch erhebt sich beim Schließen des Kreises eine dem einen Pole angehörige, höchst bewegliche, metallene Schale einer Probierwage nicht im mindesten gegen den entgegengesetzten Polardraht, wenn man diesen an einem Gestelle befestigt, und, während die Säule noch offen war, in das Wasser der Schale geführt hat.

10.

Aber selbst beim *Quecksilber* wird noch außerdem eine vollkommene Glätte und Verschiebbarkeit der Oberfläche zur Hervorbringung der Undulationen erfordert. Wiederholt man daher die Versuche 5., 7. und 8. bloß mit dem Unterschiede, daß man den *positiven* Polardraht in das Quecksil-

ber, den negativen hingegen in das Wasser führt, so zeigt sich von allen bisher erwähnten Erscheinungen nur eine einzige. Die in sich selbst gerundete Wassermasse verliert nämlich ihre ganze Convexität, und plattet sich eben so ab, als auf dem negativen Queckfilber. Die wechselseitige Flächen-Anziehung wird also im galvanischen Prozesse an beiden Polen gleich erhöht, wie es auch seyn muß, weil an beiden Polen das Metall wasserzersetzende Verwandtschaft erlangt. Da aber in der jetzigen Zusammenstellung das Queckfilber sich augenblicklich mit einem leisen Ueberzuge von Oxyd überzieht, so verliert die Oberfläche desselben die Beweglichkeit, welche sie haben muß, um sich in der erhöhten Convexität zu stellen, von welcher nachher die übrigen Phänomene durch Anziehung in der Ferne abhängen. Wir sehen in der That die einmahl abgeplattete Wassermasse auf dem Queckfilber wie erstarrt da liegen, ohne innere Strömungen; und was noch auffallender ist, ohne daß sie sich im mindesten ihrer vorigen Convexität wieder nähert, wenn der Kreis geöffnet wird. Nur bemerkt man, daß von Zeit zu Zeit, in bedeutenden Zwischenzeiten, die gebildete Oxydschicht durch das Wasser seitwärts fortgeschoben wird.

Alles hier erwähnte tritt auch ein, selbst auf dem *negativen* Queckfilber, wenn man statt des Wassers irgend eine andere Flüssigkeit nimmt, die bei Schließung des Kreises einen Niederschlag auf das negative Metall bildet. Schwefelsaures Eisen,

oder auch eine Auflösung von Schwefelkali dehnen sich daher auf dem negativen Queckfilber aus, ohne daß sich ein inneres Treiben und eine Oscillation der Masse dabei wahrnehmen liesse. Auch stellt sich bei ihnen die Convexität des Tropfens beim Oeffnen des Kreises durchaus nie wieder her.

11.

In eine Glasröhre, die ungefähr $\frac{1}{2}$ Linie im Lichten hatte, war ein Queckfilbertropfen hinein gezogen worden, der in ihr einen 3 bis 4 Linien langen Cylinder bildete. Die beiden leer gebliebenen Enden der Glasröhre hatte ich mit Wasser angefüllt, und sie durch Polardrähte mit einer noch ungeschlossenen elektrischen Säule verbunden. Sobald die Säule geschlossen wurde, dehnte sich das Queckfilber merklich aus, und man sah ganz deutlich das Wasser durch vermehrte Adhäsion in den kapillären Raum zwischen das Metall und die Wände der Röhre eindringen, und bei Oeffnung des Kreises, aus diesem Raume mit beschleunigter Bewegung heraus schnellen. Was aber den *positiv* gewordenen Theil des Queckfilbercylinders anbelangt, so erschien er gleich im ersten Augenblicke der Schließung wie erstarrt, und aller Beweglichkeit beraubt, durch Erzeugung eines Ueberzugs, der bald darauf einige höhere Grade der Oxydation durchlief. Nach einigen Minuten brach plötzlich die Oxydrinde im Mittelpunkte ihrer convexen Fläche, die Bruchstücke derselben zogen sich

durch das Andringen des Wassers, mit bedeutender Beschleunigung, in den kapillären Raum zwischen das Metall und die Glaswände zurück, und das regulinische Metall *blickte* am positiven Pol mit dem reinsten Glanze. Bald darauf erzeugte sich eine neue Oxydlage, worauf ein neues Blicken folgte, und so fort. Bei jedem Brechen der Oxydkruste gleitet der ganze Queckfilbercylinder um $\frac{1}{2}$ Linie ungefähr vorwärts, nach der Richtung seines Oxydpols, das heist, gegen den negativen Polardraht der Säule. Und so durchläuft das Queckfilber in nicht gar langer Zeit die ganze Hälfte der Röhre, und bezeichnet jeden seiner gethanen Schritte durch die Trümmer der Oxydschicht, die an den Glaswänden adhären. Die Verlängerung und die progressive Bewegung des Queckfilbercylinders in der Röhre, ließen sich allenfalls durch die bloße erhöhte Adhäsion, und durch das daraus entspringende Eindringen des Wassers in den kapillären Raum, erklären; da man aber ganz ähnliche, nur nicht so deutlich wahrnehmbare, Bewegungen an einem unter Wasser, der Einwirkung der Polardrähte ausgesetzten, freiliegenden Queckfilbertropfen erblickt, so scheint hier auch eine Anziehung in der Ferne mit im Spiele zu seyn.

12.

Es ist mir noch nicht gelungen, von irgend einer der bisher erwähnten Erscheinungen auch nur eine

eine Spur zu entdecken, wenn ich die Elektrizität der *gewöhnlichen Maschine* statt der der Säule anwendete. Wasser und Quecksilber beharrten in ihren vorigen Dimensionen und in der vollkommensten Ruhe, so wohl am ersten Leiter der Maschine, als unter Einwirkung der im Ladungsprozesse begriffenen Flasche. Denn die bei der Entladung entstehende gewaltsame Erschütterung scheint mit den eben erzählten Erscheinungen nichts Gemeinschaftliches zu haben, da sie bei ganz starren Körpern eben wie bei den tropfbar-flüssigen Statt findet.

13.

Eine ganz eigenthümliche Klasse von hieher gehörigen Phänomenen würde vielleicht ein fortgesetztes Studium verdienen; denn sie scheinen nicht unbedeutende Aufschlüsse über den Zusammenhang der Flächenanziehung mit der chemischen Verwandtschaft, und mit einer Anziehung in die Ferne zu versprechen. Ich begnüge mich vor der Hand mit einer ganz kurzen Erwähnung dieser Erscheinungen; in der Folge werde ich sie näher beschreiben unter dem Namen: *Galvanische Adhäsions-Figuren*, oder kürzer, und um ja keine Erklärungs-Hypothese in die Benennung mit aufzunehmen: *Galvanische Figuren*. Denn so möchte ich sie nach Analogie der *elektrischen* und *akustischen*, oder auch der *magnetischen* Figuren, die durch Aufstreuen von Eisenfeile entstehen, genannt sehen. Diese Klassen von Phänomenen haben alle

trotz der Verschiedenheit der bewegenden Kräfte einen gemeinschaftlichen Charakter; alle zeigen mannigfaltige Curven, die für jeden Fall mit regelmässiger Bestimmtheit durch eine mechanische Action entstehen, deren unmittelbarer Grund nicht durch die Sinne wahrgenommen wird.

Man schütte in eine flache Schale, von 4 bis 5 Zoll Durchmesser, über reines Quecksilber eine möglichst dünne Schicht irgend einer andern leitenden Flüssigkeit, und bringe die Enden der Polardrähte einer elektrischen Säule in diese Flüssigkeit, in den capillären Raum zwischen den Rand des Metalles und der Wand des Gefäßes, so daß sie sich hier in den entgegen gesetzten Endpunkten eines Durchmessers der Schale befinden, das Quecksilber aber nicht berühren. Schließt man nun den Kreis, so entsteht in der Flüssigkeit eine auffallend schnelle Haupt-Strömung, die immerfort nach derselben Richtung geht, und sich weiter hin in zwei Aeste theilt, welche nach entgegengesetzter Richtung längs der Wände der Schale ihrem gemeinschaftlichen Ursprunge wieder zufließen, um von da aus dieselbe Bewegung wieder zu erneuern. Gleichzeitig mit dieser Haupt-Strömung entstehen viele partielle Bewegungen der Flüssigkeit, die sich ebenfalls in deutlich zu erkennenden Curven darstellen. Die Zeichnung dieser Figuren ist für jede Flüssigkeit unter gegebenen Umständen dieselbe; sie fällt aber sehr verschieden aus, nach der ver-

schiedenen chemischen Constitution der Flüssigkeit; und nach dieser richtet sich ebenfalls die grössere oder geringere Schnelligkeit der Strömungen, so wie auch die absolute Dauer des Phänomens. Das Auffallendste dabei ist, daß man jedes Mahl, durch bloße Modification der Polarität des Quecksilbers, eine jede Strömungsfigur augenblicklich verwandeln kann in eine andere, in der die Strömungen eine entgegen gesetzte Richtung haben. Es wird hoffentlich nicht schwer seyn, die Mannigfaltigkeit dieser Phänomene der Theorie aller früher erwähnten Thatfachen zu unterwerfen. Da mir aber über diesen Gegenstand noch vieles zu thun übrig bleibt, so wähle ich unter den vielen Zeichnungen, die ich bereits entworfen habe, bloß die drei folgenden, als vorläufige Beispiele. Die erste wird durch Schwefelsäure, die beiden andern werden durch kohlensaures Kali dargestellt.

Fig. 1. Tafel I. Entwässerte Schwefelsäure.

Wie in allen diesen Zeichnungen, so stellt auch hier der innere ausgezogene Kreis die Quecksilberfläche vor, und der äußere punktirte Kreis die darüber gegossene dünne Schicht einer andern gegebenen Flüssigkeit (hier der Schwefelsäure), wie sie am Rande der Schale steht. Die mit + und — bezeichneten Punkte sind die Stellen, an welchen die Polardrähte in diese Flüssigkeit hineinragen, ohne das Quecksilber zu berühren.

In dem Momente der Schließung wird die Säure mit der auffallendsten Heftigkeit in geschlängelten Striemen, wie sie die divergirenden Pfeile in der Zeichnung darstellen, vom — Punkte aus, spitzförmiggeschleudert, daß die Fläche des Quecksilbers ganz rein und wie trocken erscheint. Durch die Heftigkeit dieses Impulses häuft sich die Schwefelsäure zu einem Damme *ab* an, der die Richtung des Hauptstroms senkrecht in geschlängelter Linie durchschneidet. Die Oberfläche dieses Dammes so wohl, als die des dahinter liegenden Quecksilbers, erscheint in vollkommener Ruhe. Streuet man leichte Körper in die Schwefelsäure, so sieht man mit der größten Deutlichkeit, daß der eigenthümliche Sitz aller Bewegungen bloß die gemeinschaftliche Berührungsfläche der beiden Flüssigkeiten ist, und daß folglich ihr Grund in ihrer wechselseitigen Adhäsion zu suchen ist. Die eingestreueten Theilchen werden in der That von den Striemen mit der größten Schnelligkeit unter den Damm hingeschleudert, und kommen gegen den entgegen gesetzten Rand des Quecksilbers wieder zum Vorschein, von wo sie längs den rückwärts gehenden Seitenästen nach dem Ursprunge der Hauptströmung herumgeführt werden, wo dann derselbe Kreislauf mit erneuerter Beschleunigung beginnt. Die Oberfläche der Schwefelsäure nimmt hinter dem Damme meistens Theils keinen direkten Antheil an diesen raschen Bewegungen; man sieht vielmehr daselbst in *c* und *d* zwei nach der

Richtung der gebogenen Theile in sich selbst wiederkehrende Wirbel. In *e* und *f* beobachtet man ebenfalls zwei Strudel, deren Schnelligkeit etwas geringer ist. Diese Wirbel entstehen durch den Seitenstoß des Hauptstroms und dessen zurückkehrende Aeste. Diese Bewegungen dauern 10 bis 15 Minuten, alsdann nimmt ihre Schnelligkeit und mit ihr die Deutlichkeit der galvanischen Figur allmählich ab. Der Schwefel, der sich, unter Entwicklung von Schwefel-Wasserstoffgas, niederschlägt, wird nemlich vom Hauptstrom gegen den Damm hin geführt, hier häuft es sich an, und überzieht allmählich die Oberfläche des Quecksilbers, wodurch die Lebhaftigkeit der Strömungen immer mehr abnimmt; die Wirbel rücken dem — Punkte immer näher, und das Phänomen hört endlich ganz auf, wenn die Oberfläche des Quecksilbers durch fortgesetzte Erzeugung des Niederschlags die gehörige Glätte und Flüssigkeit verloren hat. Daher verschwindet, wenn man den Kreis öffnet, auch nur in der ersten Periode des Versuchs jede Spur der galvanischen Figur durch schnelles und gleichförmiges Zerfließen der Säure über der Quecksilberfläche. In den folgenden Momenten findet dieses nicht mehr Statt, weil dann die Beweglichkeit der Fläche vermindert ist, und nur die Bewegungen selbst, nicht aber die Merkmale ihrer frühern Effekte, durch Unterbrechung der elektrischen Einwirkung getilgt werden.

**Figur 2. Eine gesättigte Auflösung von kohlen-
saurem Kali.**

Beide Polardrähte sind in die Auflösung eingetaucht, gerade so wie in dem vorigen Falle.

Die Strömungen, welche diese Figur hervorbringen, sind langsamer als die der Schwefelsäure; es entstehen keine Striemen im Hauptstrome. Dieser, statt bei seinem Ursprunge zu divergiren, wie in der ersten Figur, convergirt vielmehr gleich anfänglich gegen den $+$ -Punkt. Hier theilt er sich in zwei Aeste, die in ihrer rückgängigen Bewegung den capillären Raum längs den Wänden des Gefäßes aufsuchen. In *a* und *b* zertheilt sich jeder Ast in zwei Unterabtheilungen: der eine Zweig bleibt jenseits des Dammes und wird durch den Impuls des Hauptstroms gezwungen, diesen zu begleiten; der andere verfolgt seinen Weg längs dem Rande des Queckfilbers, gegen den $-$ -Punkt hin, von wo aus er sich wieder in den Hauptstrom ergießt. Es erzeugen sich mit der Zeit auf dem positiven Theile des Queckfilbers, der dem $-$ -Punkte entspricht, concentrische Halbkreise von Oxyd, mit Regenbogenfarben, die im Verfolge des Versuchs sich nach der punktirten Linie *c d* ausbreiten. Von diesem Oxyd wird nur ein geringer Antheil fortgerissen, der sich meistens in *f* und *e* in der angedeuteten Curve niederschlägt. Diese Curven scheinen von einer wirbelnden Bewegung herzurühren, welche die Zweige bedingen, da, wo sie in *a* und *b* rückgängig werden.

Fig. 5. Dieselbe Auflösung.

Man führe während des Spiels der Kräfte, das die zweite Figur erzeugt, den —-Platindraht bis in das Quecksilber hinein. Augenblicklich springt der Hauptstrom in die entgegen gesetzte Richtung über, und läuft nun von + gegen —; aber ganz bestimmt nicht bis an den eigentlichen Punkt, wo der Draht eingetaucht worden. Denn ehe er diesen Punkt erreicht, theilt er sich schon in zwei Aeste nach der Richtung der Pfeile *c* und *d*. In der Gegend *a*, *b* verzweigt sich jeder Ast wieder in zwei Nebenabtheilungen; der grössere Theil der Flüssigkeit bildet einen bloß oberflächlichen Wirbel; der übrige schnell mit bedeutender Beschleunigung längs dem capillären Raume gegen den + -Punkt hin, und ergießt sich von da aus in den Hauptideislauf.

Ich übergehe vor der Hand jedes weitere Eindringen in die mannigfaltigen Modificationen dieser galvanischen Figuren, und in die Erscheinungen, die Statt finden, wenn Säure und Alkali zusammen in der Flüssigkeit vorhanden sind, und bemerke nur im Allgemeinen, daß diese Phänomene unstreitig von einer vermehrten Flächenanziehung beider Flüssigkeiten herrühren.

14.

Ich habe gesucht, triffige Gründe hier sogleich jeder Erklärungsart entgegen zu stellen, welche das innere Treiben der Theilchen und das

wechselseitige Ausdehnen und Zusammenziehen der Wassermassen in diesen Erscheinungen, aus bloßen gewöhnlichen elektrometrischen Anziehungen und Repulsionen, oder aus mechanischen Strömungen einer elektrischen Flüssigkeit ableiten möchte. Denn eines Theils weiß ich aus eigener Erfahrung, daß diese Erklärungs-Hypothese die erste ist, welche sich einem jeden aufdringen wird; andern Theils finde ich, daß bereits eine deutliche Spur einer solchen Meinung vorhanden ist. Im XLI. Bande der *Annales de Chimie*, S. 196, (und nach ihnen in diesen Annalen, B. XI. S. 340.) beschreibt Herr Gerboin einen Versuch, wo er vor mir eine Modification der galvanischen Undulationen zufällig erblickt hat. Doch die sehr verwickelten Bedingungen, unter welchen sie sich ihm zeigten, erlaubten ihm nicht, auf den wahren Grund der Sache zu kommen; und da er sich nicht ferner bemühte, durch einfachere Combinationen ihn aufzufuchen, begnügte er sich, statt aller Erklärung, die Erzählung seiner isolirten Beobachtung mit dem sehr unbestimmten und, wie ich glaube, ganz falschen Satze zu beschließen: „es ist einleuchtend, daß diese Wirkungen mit den elektrischen Anziehungen und Abstossungen gleichartig sind. (Il est évident, que ces effets sont du même genre que les attractions et les répulsions électriques.) Da ich eine ganz entgegengesetzte Theorie aufgestellt habe, für Thatsachen, die offenbar zu derselben Klasse, als der Gerboin'sche

Versuch, gehören, so liegt es mir ob, diesen Versuch neu zu bearbeiten, um durch zweckmässigere Anordnung und Zergliederung zu zeigen, wie leicht es ist, ihn nunmehr nach der Analogie meiner eigenen Wahrnehmungen zu erklären, ohne bei einer schwachen Säule eine elektrometrische Anziehung voraus zu setzen, die halbe Pfunde Quecksilber in steter Bewegung erhält.

In eine doppelt gebogene zweischenkligte Röhre, die ungefähr $\frac{3}{4}$ Zoll im Lichten haben kann, giesse man Quecksilber, bis das es in jedem senkrechten Schenkel eine Höhe von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll erhalten hat. Ueber jede dieser Quecksilber-Säulen bringe man eine 2 bis 3 Zoll hohe Wasser-Säule, in welche die beiden Polardrähte geleitet werden. Schliesst man nunmehr den Kreis, so erhält bekanntlich der Quecksilber-Cylinder an seinen beiden Enden entgegen gesetzte Pole. Auf dem positiven erzeugt sich augenblicklich eine Oxyd-Schicht, welche die durch erhöhte Flächenanziehung bedingte wechselseitige Einwirkung beider Flüssigkeiten hemmt, und es findet in der That in diesem Schenkel keine wahrnehmbare Bewegung Statt. Im entgegen gesetzten aber, wo das negative Quecksilber mit Wasser in Berührung ist, verändert das Metall die Convexität seiner Fläche; es steigt gegen die Ränder, während das Wasser durch vermehrte Adhäsionskraft in den capillären Raum zwischen die Wände und das Quecksilber sich versenkt, und daselbst allmählich zu im-

mer größerer Tiefe gelangt. Doch dieses Zufließen gegen den capillären Raum ist nicht ununterbrochen und gleichförmig; eine Kraft, die in entgegen gesetzter Richtung in die Ferne wirkt, zieht vielmehr das eingedrungene Wasser nach dem Scheitelpunkte der obern Quecksilberfläche zurück; es entsteht daher wechselsweise ein Herab- und Heraufströmen des Wassers; das mit den Undulationen in meinen Versuchen die auffallendste Aehnlichkeit hat, und daher derselben Ursache zugeschrieben werden kann, nemlich der Anziehung in die Ferne, die nach dem Scheitelpunkte oder eigentlich dem Schwerpunkte der neu entstandenen Convexität hin ihren Sitz hat. Das Einstreuen irgend eines leichten Pulvers in das Wasser macht dieses continuirliche Ebben und Fluthen in senkrechter Richtung noch anschaulicher. Es bildet sich nebenbei, dicht an den Wänden der Röhre, ein ringförmiger Wirbel, wo die beigemengten fremdartigen Theilchen mit großer Schnelligkeit durch den Impuls des steigenden und fallenden Wassers in Ellipsen bewegt werden, deren Flächen auf die Achse des Wirbels senkrecht stehen. Oeffnet man die Säule, während dieser Wirbel in seinem lebhaftesten Treiben begriffen ist, so hört augenblicklich jeder Ueberschuss von Flächenanziehung beider Flüssigkeiten auf; das Quecksilber fällt in das vorige Niveau seiner Convexität zurück, legt sich wieder an die Glaswände an, und das Wasser zieht sich ebenfalls durch eigenthümliche

Cohäsionskraft aus dem capillären Räume schnell in sich selbst zurück. Hierdurch werden die schwimmenden Theilchen mit bedeutender Acceleration von den Rändern ab nach der Achse der Wasserfäule in beträchtlicher Höhe heraufgeschleudert; sie zertheilen sich nachher wieder auf das Queckfilber, und alles bleibt in Ruhe.

Zum Beweise, daß diese Erscheinungen von keiner unmittelbaren elektrometrischen Anziehung herrühren, dienen zum Ueberflufs folgende beide Wahrnehmungen. Wenn die Wände der Röhre, da, wo das Queckfilber sie berührt, noch ganz trocken sind, so ist die wirbelnde Bewegung der schwimmenden Körper anfänglich sehr unbedeutend, oder ganz und gar nicht vorhanden; sie nimmt aber allmählich zu, je nach dem, sich das Wasser einen freiern Zugang zwischen das Metall und das Glas verschafft hat. Ueberzieht man aber vollends diese Stelle mit einem Anstriche von Fett, und bestreuet sie mit dem Pollen *Lycopodii clavati*, so ist nunmehr der geringe Zuwachs von Flächen-Anziehung beider Flüssigkeiten nicht hinreichend, das Wasser längs der so verwahrten Glasfläche herab zu ziehen; es findet aber auch nicht die mindeste Strömung oder wirbelnde Bewegung Statt: zum sprechendsten Beweise, daß dieser letzte Effect nicht von unmittelbaren elektrischen Einströmungen herrührt, wie Herr Gerboin glaubt, denn in seiner Hypothese sollte die Gegenwart dieses Ueberzugs durchaus gar keinen Ein-

flufs auf das innere Treiben der Wassertheilchen ausüben.

Folgende Modification des Gerboin'schen Versuchs bringt ihn den früher erwähnten noch näher. Der positive Polardraht von Platin reiche tief in das Wasser, und lege sich so dicht an die Wand der Röhre an, daß seine Spitze nur um $\frac{1}{4}$ Linie über den convexen Rand, den die Peripherie des Queckfilbers daselbst bildet, stehe. Schließt man nun den Kreis, so erhebt sich die negativ gewordene Extremität der Queckfilber-Säule gegen das Wasser, und kommt wegen der geringen Entfernung des Polardrahtes mit diesem in Berührung. Es gehört also für diesen Augenblick die ganze Masse des Queckfilbers mit Continuität dem sie berührenden positiven Pole zu; die negative Polarität hört auf und mit ihr die vermehrte Adhäsion dieser Stelle mit dem Wasser; das Queckfilber fällt daher in sein voriges Niveau zurück, und kommt außer Berührung mit dem Polardrahte. So wie dieses geschehen ist, tritt der erste Fall wieder ein, die Trennung hat von neuem Polarität bewirkt, und die wieder erzeugte stärkere Flächen-Anziehung zum Wasser bedingt ein neues Steigen, auf welche im folgenden Moment ein abermahliges Sinken folgt, und so geräth die ganze Masse beider Flüssigkeiten in beiden Schenkeln in Oscillationen, die eben so wenig von selbst aufhören, als die oben erwähnten Undulationen des Wassers. Oft betrug in meinen Versuchen die Menge des so

hin und her gehobenen Quecksilbers viel über ein halbes Pfund. Nun wird doch kein Mensch glauben können, die gewöhnliche elektrometrische Anziehung einer Säule, die kaum einem Goldblättchen-Pendel eine merkliche Elongation mittheilen vermag, habe hier eine so bedeutende Masse in unaufhörliche Bewegung versetzt.

15.

Herr Oberst Hellwig, in schwedischen Diensten, mit dem ich das Vergnügen hatte, die ersten Untersuchungen über Volta's Säule gemeinschaftlich anzustellen, hatte vor vielen Jahren die Güte, mir eine Erscheinung mitzuthellen, auf die er zufällig gekommen war, ohne ihre Erklärung finden zu können, und die damals mehreren Physikern als ein schwer zu lösendes Problem vorgelegt wurde. Es gelang mir nicht, dieser Anforderung Genüge zu leisten, und die Sache entfiel meinem Gedächtnisse um so eher, weil ich sie bis zu der individuellen Ueberzeugung zurück geführt hatte, daß keine damals bekannte Eigenschaft der galvanischen Elektricität hinreiche, um sie zu erklären. Kaum war es mir aber gelungen, mit Hilfe der Wage dem geahneten Uebergange der chemischen Verwandtschaft in Flächen-Anziehung nachzuspüren, so stand mir klar vor Augen, daß nun die Auflösung des Problems unfehlbar gelingen würde. Diese Erwartung ist so sehr in Erfüllung gegangen, daß ich das Hellwig'sche Problem als ein durch

bloße Umkehrung entstandenes Corollar den früher aufgestellten Sätzen mit Fug und Recht zugesellen darf. In dieser Verbindung finde es hier seinen Platz, als eine vollwichtige Bestätigung einer nicht ganz unwichtigen Ansicht, um so mehr, da meines Wissens die Erscheinung noch nie öffentlich bekannt gemacht wurde.

Ein Quecksilbertropfen von 2 bis 3 Linien Durchmesser sey mit einer geringen Menge Wasser bedeckt und umgeben. Der negative Polardraht sey irgend wo in dieses Wasser getaucht, der positive ebenfalls, aber ganz nahe am Quecksilbertropfen. Dieser Tropfen verändert augenblicklich seine sphärische Gestalt, und zieht sich lang gegen den positiven Draht zu, bis er ihn berührt hat. Wenn dieses geschehen ist, springt der verlängert gewesene Theil schnell zurück, und die Masse rundet sich wieder ab; darauf dehnt sie sich wieder aus, aber in einer Richtung, die mit der vorigen einen rechten Winkel macht; endlich nimmt sie wieder die Kugelgestalt an, und darauf beginnt die Reihe dieser Veränderungen, in derselben Ordnung, aufs neue. Die Schnelligkeit dieser doppelt entgegen gesetzten Vibrationen ist so groß, daß man sehr viel Mühe hat, sie deutlich wahrzunehmen; das Auge sieht gewisser Massen nur einen flimmernden Stern, dessen vier Strahlen die zwei senkrechten Achsen der Ellipsoiden sind, in die das sphärische Quecksilber mit continuirlicher Abwechselung umgestaltet wird. Dieses rasche und doch

regelmäßige innere Treiben der Masse hört nie von selbst auf, und verliert auch durchaus nichts von seiner Intensität, so lange die Bedingungen, die es einmahl hervorbroughten, dieselben bleiben. Man wird leicht einsehen, wie räthselhaft dieses Phänomen erscheinen mußte, so lange wir es durch eigenthümliche elektrometrische Attractionen, Contractionen und Repulsionen zu erklären suchten. Aber eben so leicht ist es heute, selbst vom geringsten Detail, nach Analogie der vorigen Versuche, genügende Rechenschaft zu geben.

Die unter dem Wasser der Einwirkung der Polardrähte ausgesetzte Quecksilberkugel nimmt eine entgegen gesetzte Polarität an. Die dem positiven Drahte zunächst liegende Hemisphäre wird negativ. Nun sahen wir früher, daß beim negativen Quecksilber die vermehrte Flächen-Anziehung eine Vermehrung der convexen Krümmung zur Folge hat. Hierdurch nähert sich die negative Hemisphäre dem positiven Drahte. In dem Moment der Berührung verschwindet jede Polarität, die ganze Masse des Quecksilbers gehört dem positiven Pole, und würde Oxyd geben, wenn die Berührung länger als einen untheilbaren Moment dauerte. So wie nun die entgegen gesetzte Polarität des Quecksilbers aufhört, tritt die innere Cohäsion der Quecksilbertheile in ihre vorigen Rechte, und die Masse rundet sich wieder in sich selbst. Hierzu kann es aber nur durch Zurückströmen der hervor getretenen Theile kommen, und die Bewegung, in

die sie auf diese Art gelangen, fährt sie um so viel weiter gegen den Mittelpunkt zu, als die frühere Wirkung sie davon entfernt hatte. Daher die zweite Abplattung zu einem Sphäroid, dessen Achse die früher entstandene rechtwinklig schneidet. Durch das Bestreben zur Sphäricität wird diese Gestalt ebenfalls wieder vernichtet. Aber während dieser letztern Wirkung befindet sich das Quecksilber wieder isolirt im Wasser; es erlangt daher von neuem Polbrität, dehnt sich gegen den + Draht hinwärts, und dieselbe Reihe von Erscheinungen hebt von vorn wieder an.

Nähert man aber dem Quecksilber den *negativen* Draht in dem Wasser, während der positive in jeder beliebigen größern Entfernung in dem Wasser bleibt, so wird die Hemisphäre, von wo die Bewegung ausgehen sollte, positiv und oxydierend; folglich erstarrt sie augenblicklich, und ist nicht fähig, ihre Figur durch vermehrte Flächen-Anziehung zu ändern.

Man sieht hieraus, daß die weiter oben aufgestellten Thatfachen und die darauf gegründeten Sätze, die Auflösung des Hellwig'schen Problems unmittelbar geben; so daß ich mich jetzt wundern muß, warum nicht umgekehrt die Zergliederung des Problems mich gleich dazumahl auf diese Sätze geführt hat. Doch nur allzu oft werden wir in Untersuchungen aller Art an das Sprichwort der Alten erinnert: *Sie erbaueten Chaldæon, und hatten doch Byzantiums Lage vor Augen.*

II.

B E R I C H T

über eine Vorrichtung, welche man bei der Dampfmaschine in der pariser Münze angebracht hat, um den Rauch zu verzehren;

abgeleitet der ersten Klasse des Instituts
am 16. Jan. 1809
von

P R O N Y *).

Dem Auftrage der Klasse zu Folge haben wir, Herr Guyton de Morveau und ich, die Mittel untersucht, durch die es Herrn Gengembre bei der Dampfmaschine, welche die Streckwerke in der pariser Münze treibt, dahin zu bringen gesucht hat, daß der Rauch vollständig verbrannt werde. Wir wollen zuerst diese Mittel beschreiben, und dann von dem Erfolge reden, den Herr Gengembre durch sie erhalten hat.

Der untere Theil des Kessels der Dampfmaschine hat eine Gestalt, welche durch Umdrehung eines Trapezes entsteht; oben läuft er in eine Halbkugel aus. Die Feuerstätte unter dem Kessel ist dem zu Folge kreisrund, und der Rost ein in den Kreis eingeschriebenes Quadrat. Der Thür

*) Frei bearbeitet nach den *Annal. de Chim.* Févr. 1809. von Gilbert.

der Feuerstätte gegen über ist die Mündung des in dem Mauerwerke angebrachten Circulations-Kanals, in welchem die Flamme rings um den Kessel einmahl herum geführt, und dann in den senkrecht aufsteigenden Rauchfang geleitet wird. Unter dem Circulations-Kanale befinden sich in demselben Mauerwerke noch zwei andere stets unverschlossene Kanäle, die sich außerhalb zu beiden Seiten der Thür der Feuerstätte, und innerhalb an den entgegen gesetzten Seiten der Mündung des Circulations-Kanals, öffnen, nachdem sie in entgegen gesetzter Richtung, jeder um die Hälfte des Kessels, herum gegangen sind.

Ist die Thür der Feuerstätte geschlossen, so vereinigen sich die beiden Luftströme, welche durch die beiden zuletzt erwähnten Kanäle in die Feuerstätte hinein geführt werden, in einen einzigen Luftstrom, der zugleich mit der Flamme in den Circulations-Kanal hinein dringt. Der noch nicht verbrannte, dunstförmig mit fortgerissene, Theil des Brennmaterials, welcher den Rauch ausmacht, und der noch eine hinlänglich hohe Temperatur hat, um sich des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft zu bemächtigen, verbrennt nun, bevor er in den senkrecht aufsteigenden Rauchfang gelangt, und in diesen tritt nichts als völlig durchsichtiges Gas. Der beim Verbrennen des Rauchs sich entbindende Wärmestoff trägt zur Hitzung des Kessels bei. Diese Wirkung dauert so lange fort, als die Feuerstätte verschlos-

sen bleibt; so lange man sie aber geöffnet erhält, um Brennmaterial nachzulegen; entweicht der Rauch unverbrannt.

Wir haben diese kleine Unvollkommenheit benutzt; um uns von der vollen Wirksamkeit der Vorrichtung des Herrn Gehgembre zu überzeugen, indem wir von einem der Höfe des Münzgebäudes aus die obere Mündung der Dampfmaschine gehörigen Rauchfangs beobachteten. So bald man die Thüre der Feuerstätte öffnete, stieg ein dicker schwarzer Rauch hervor; und verschwand sogleich, als man die Thüre wieder verschloß; die Wirkung erfolgte dem Anscheine nach augenblicklich.

Wir sehen hier also ein ebenso untragliches als einfaches Mittel, die Wohnungen in der Nähe einer Dampfmaschine von einer sehr großen Unannehmlichkeit zu befreien, die machte, daß man diese Maschinen für eine Gasse der Nachbarschaft hielt. Da der Ofen der Dampfmaschine in dem Münzgebäude nicht ursprünglich zum Verbrennen des Rauchs eingerichtet ist, so hat er noch die kleine Unbequemlichkeit, daß er während der sehr kurzen Zeit, die man zum Nachlegen des Brennmaterials braucht, Rauch giebt. Diese Unannehmlichkeit wird sich indess sehr leicht vermeiden lassen; wenn man dem Ofen die Einrichtung derer giebt, die unter dem Namen *Athanor* (*fauler Heinz*) bekannt sind, in welchen das Feuermaterial von selbst aus dem

so genannten Thurme oder Schachte nachfällt, so daß die Feuerstätte immerfort verschlossen bleibt.

Herr Gengembre giebt sich nicht für den Erfinder dieser Mittel aus, den Rauch zu verzehren; er sagt vielmehr ausdrücklich in seiner Notiz, daß er von den Vorrichtungen, welche die HH. Clément und Desormes in derselben Absicht in den Oefen ihrer Alaunfabrik zu Verberie angebracht haben, Kenntniß gehabt habe. Er hat indess das Verdienst, sie bei uns zuerst bei den Dampfmaschinen eingeführt zu haben.

Rauchverzehrende Oefen kannte man schon vor langer Zeit in Frankreich. In einem der ersten Bände der Schriften der pariser Akademie der Wissenschaften, welche vor ihrer End-Organisation, die im J. 1669 Statt gehabt hat, erschienen sind, findet man die Beschreibung eines solchen Apparats, der seinen Zweck sehr gut erfüllte. Herr Dales me hatte sie der Akademie vorgelegt; von ihm werden in den verschiedenen Werken der Akademie mehrere Erfindungen erwähnt oder beschrieben, und er scheint ein sehr sinnreicher und erfinderischer Kopf gewesen zu seyn. In einem umgekehrten, aufrecht stehenden Heber, brachte er die Feuerstätte in dem kurzen Schenkel an, und der lange Schenkel diente als Rauchfang. Sobald dieser lange Arm durchhitzt war, entstand ein Luftzug, der von dem kurzen zu dem langen Arme ging und die Flamme in die Feuerstätte zurück führte, so daß sie unter den Rost herunter

schlug, und so der Rauch vollkommen verbrannt wurde. Lahire hat über diesen Prozeß Dalesme's Versuche angestellt, und eine Notiz davon in dem Bande vom J. 1669 eingerückt; auch beschreibt Boerhave in seiner Chemie diesen Prozeß, den man seit dem 17. Jahrhunderte mit Nutzen in mehrern Fabriken eingeführt hat *). Dalesme's Ofen ist von der Art derer, welche man *Oefen mit verkehrter Flamme* nennt, und stimmt in der Theorie ganz mit den verschiedenen neuerlich erdachten oder wieder hervor gezogenen *rauchverzehrenden (fumivoren) Apparaten* überein.

Der sichtbare dunkle Rauch besteht bekanntlich aus Theilen des Brennmaterials, welche ver-

*) Z. B. in den Fayence- und Porcelain-Fabriken, deren Oefen im Wesentlichen die Einrichtung von Dalesme's rauchverzehrenden Oefen haben. Der lange Schenkel des Hebers besteht in ihnen aus drei kreisrunden über einander stehenden Gewölben, und läuft in einen Kegel aus; die Stelle des kurzen Schenkels vertzetten mehrere, an den untern Cylinder angebaute, einige Schuh hohe Parallelepipeden, deren innerer Raum genau die Scheitlänge des Brennholzes hat, und unten mit dem langen Schenkel zusammen hängt. Erst durchhitzt man den langen Schenkel, dann packt man die Parallelepipeden mit Scheitholz aus. Der Luftzug, der nun vom kurzen zum langen Schenkel geht, zwingt die Flamme dieses Holzes, sich herab zu biegen, treibt sie und den Rauch durch den Sitz des Verbrennens hindurch und verzehrt letztern so weit, daß man aus den Oefen dieser Fabriken nie Rauch, wohl aber des Nachts eine Flamme, heraus dringen sieht. Mehr von dem rauchverzehrenden Ofen Dalesme's findet man in den belehrenden pyrostatischen Untersuchungen Clavelin's, welche ich den Lesern in dem 6. Bande dieser *Annalen* mitgetheilt habe, Jahrg. 1800. St. 10. S. 280 f.

Gilbert.

flüchtigt, und mit den bei dem Verbrennen sich entbindenden durchsichtigen Gasarten unverbrannt fortgeführt werden, weil entweder der Luft zu wenig zu dem Brennmaterial hinzugeführt wird, oder weil dieses nicht Hitze genug hergiebt, um alles hindurch strömende Sauerstoffgas zu zersetzen. Diesem zu Folge werden zu einem vollständigen Verbrennen, das von allen Unbequemlichkeiten frei ist, vornehmlich folgende Bedingungen erfordert.

1) Eine hinreichend hohe Temperatur, da, wo die Luft das Brennmaterial berührt, um die Zersetzung der Luft zu bewirken.

2) Eine solche Einrichtung des Feuerherdes, daß durch die Thür desselben, oder durch irgend eine andere Oeffnung, ein Luftstrom zu dem Rohre oder Rauchfange hinzu dringe, durch welchen die beim Verbrennen frei werdenden Gasarten entweichen. Die hier leitende Theorie kommt auf die hinaus, aus der man die Erscheinungen des Dalesme'schen Hebers erklärt; die verschiedenen Anwendungen bestimmen das Verhältniß, die Lage und die Gestalt der beiden Arme des Hebers, so wie die Gröfse, Form und Lage der Oeffnung, durch welche der kurze und der lange Arm mit einander in Verbindung stehen, u. s. w.

3) Ein Zuflufs von hinreichend viel Luft zu dem Brennmaterial, so daß sich alle dazu fähigen Theile mit Sauerstoff aus der Luft zu verbinden vermögen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß dazu

eine weit beträchtlichere Masse Luft erfordert wird, als worin gerade so viel Sauerstoff enthalten ist, als hinreicht, den verbrennlichen Körper in einen verbrannten zu verwandeln; nach den Beobachtungen des Herrn Clément beinahe dreimal so viel. Er hat nemlich (unter Benützung der Kenntniß und der Erfahrung, welche Hr. von Montgolfier in der Kunst, den Effect von Oefen zu berechnen, ihre Dimensionen zu bestimmen und die Theile derselben ihrem Gebrauche entsprechend anzuordnen besitzt,) gefunden, daß, um 1 Kilogramme Holz vollständig zu verbrennen, ungefähr 10 Kilogrammes Luft, und um 1 Kilogramme Steinkohle vollständig zu verbrennen, 20 Kilogrammes Luft erfordert werden. Dieses macht, den Sauerstoffgehalt der Luft zu 0,22 gerechnet, 2,20 Mahl das Gewicht des Holzes und 4,40 Mahl das Gewicht der Steinkohlen. Nun aber folgert Herr Clément aus den Versuchen Lavoisier's und LaPlace's, denen zu Folge 100 Theile Kohle beim Verbrennen 251 Theile Sauerstoff verzehren, und so viel Wärme entbinden, daß 9658 Theile Eis geschmolzen werden; und aus den nach dem *Calorimeter* geschätzten *valeurs calorifiques* dieser Brennmaterialien, zu Folge der Hypothese, daß die Menge des entbundenen Wärmestoffs der Menge des Sauerstoffs proportional ist, welche das Verbrennen bewirkt; — daß 0,83 des Gewichts des Holzes und 1,66 des Gewichts der Steinkohlen an reinem Sauerstoff

hinreichen, diese verbrennlichen Körper in verbrannte Körper zu verwandeln. Beide Zahlen sind aber wenig mehr als ein Drittel von 0,83 und 1,66. Um diese Resultate direct zu verificiren, hat Hr. Clément die Gasarten aufgefangen, welche oben aus dem Rauchfange entwichen, und er fand, daß sie Luft waren, die noch fast $\frac{2}{3}$ ihres Sauerstoffgehalts besaß.

Die Argand'schen Lampen sind eine scharfsinnige und sehr nützliche Anwendung dieser Grundsätze. Das Getriebe und die gezähnte Stange, mittelst welcher sich der Docht verlängern und verkürzen läßt, setzen uns in den Stand, die Masse des verbrennenden Körpers immerfort nach der Menge der Luft zu proportioniren, welche innerhalb und rund um die Flamme zufließt; sobald man dieses Verhältniß überschreitet, und den Docht zu weit heraus zieht, entsteht sogleich Rauch. Hr. Clément hat uns erzählt, daß ein Fabrikant solcher Lampen mehrere kleine Löcher in dem gläsernen Rauchfange, unmittelbar unter dem Einbuge (*coudure*), angebracht habe; die kleinen Luftströme, welche durch sie hinein drangen, setzten ihn in den Stand, den Docht weiter heraus zu ziehen, und dadurch die Helligkeit zu vermehren.

Die hier vorgetragenen Grundsätze waren allen Männern von Kenntniß, die sich mit Manufakturen abgaben, bekannt, und das Beispiel der Anwendung derselben lag ihnen in den Argand-

schen Lampen vor Augen. Sehr natürlich mußten sie daher auf die Idee geführt werden, der Ofenflamme durch besondere Oeffnungen oder Leitungen, die sich nie verstopfen, Luftströme zuzuführen, um dem Unzulänglichen des durch den Rost aufsteigenden Luftstroms abzuhelfen, der oft von Schlacken eingeengt oder verstopft wird. Noch mehr Aehnlichkeit mit den Argand'schen Lampen haben die Vorrichtungen, bei welchen man den Rauch in einen engen Kanal leitet, dessen Wände so stark erhitzt sind, daß darin die Temperatur des Rauches nicht merklich vermindert wird, und in welche man zugleich durch eigne Zuleitungen einen Strom erwärmter, noch nicht desoxygenirter, Luft führt, damit sich in diesem Kanale die Bedingungen des Verbrennens vorfinden, nemlich Sauerstoff und hohe Temperatur. Die verbrennlichen Materien, welche in dem Rauche schweben, müssen dort alsdann nothwendig verbrennen.

Die HH. Clément und Desormes, welche in physikalischen und technischen Kenntnissen gleich bewandert sind, haben schon vor 7 bis 8 Jahren Einrichtungen der ersten Art in ihrer Fabrik auf blauen Vitriol, *près de la Garre* zu Paris, und später in ihren Alaunfabriken zu Verberie getroffen. Die Verbindung, in der sie mit Herrn von Montgolfier, Mitglied dieser Klasse, stehen, hatte ihnen den Vortheil gewährt, durch dessen Einsichten die ihrigen zu bereichern; sie sind indeß nicht die einzigen gewesen, welche aus

einer so guten Quelle geschöpft haben. Vor etwa zwei Jahren beschäftigte sich Herr Champy, der Sohn, mit demselben Gegenstande bei den Oefen in der Pulverfabrik zu Essonne; er zog darüber die Herren von Montgolfier und Clément zu Rathe, und errichtete dann, ohne die Anlagen zu *la Garre* und *Verberie* gesehen zu haben, die rauchverzehrenden Oefen der künstlichen Trocknung in der Pulverfabrik zu Essonne, deren Erfolg vollständig ist. Herr Gengembre nennt seine Vorrichtung eine Frucht der Kenntniß, die er von den Arbeiten der Herren Clément, Desormes und Champy gehabt habe; diesen Männern waren dagegen, wie sie versichern, die ähnlichen Erfindungen der HH. Robertson und Watt völlig unbekannt, als sie anfangen, sich mit ihren rauchverzehrenden Oefen zu beschäftigen.

Die HH. Robertson aus Glasgow in Schottland nahmen im Jahre 1801, also kurz vor den ersten Versuchen der HH. Clément und Desormes, auf rauchverzehrende Oefen in England ein Patent. Ihr Verfahren besteht darin, unmittelbar in die Feuerstätte eine Schicht äußerer Luft zu leiten, deren Dicke sich willkürlich abändern läßt mittelst eines sehr einfachen Mechanismus, der die Entfernung zwei geneigter Eisenplatten regulirt, zwischen die der Luftzug hindurch geht. Der Raum zwischen diesen beiden Platten steht mit der Atmosphäre durch eine horizontale Ritze in Verbindung, welche in dem obern Theile der

Ofenthür angebracht ist, und an welche die Platten stoßen. Unser College, Herr Pictet, hat in London eine kleine Dampfmaschine mit diesem Apparate gesehen, der seinen Endzweck sehr gut erfüllte; und von dem er in der *Biblioth. britannique*, J. 1782. eine Beschreibung gegeben hat *). Derselbe Apparat ist später von dem sel. Oreilly in den *Annales des arts et manuf.* beschrieben worden.

Man weiß durch mündliche Ueberlieferung, daß unser College, Herr Watt, sich mit den Mitteln, den Rauch in den Oefen seiner Dampfmaschinen zu verbrennen, lange vor dem Patente der HH. Robertson beschäftigt hatte; wir glauben aber nicht, daß er seine Erfindungen hierüber bekannt gemacht hat. Wenigstens ist davon in keinem der Werke die Rede, welche von den Erfindungen der Engländer, so weit sie uns bekannt geworden sind, handeln. Da die HH. Watt und Boulton, welche das äußere Spiel ihrer Maschinen mit vieler Bereitwilligkeit und Höflichkeit sehen lassen, den innern Mechanismus derselben sorgfältig verbergen, so würden wir keinen Begriff von ihren rauchverzehrenden Einrichtungen haben, hätten sie nicht eine solche bei der Dampf-

*) Diese Nachrichten von den Vorrichtungen der HH. Robertson sind nicht ganz genau. Der Leser findet in dem folgenden Aufsatze eine nicht uninteressante Beschreibung derselben vom Dr. Tilloch in London; die nemliche, welche Herr Pictet an der angeführten Stelle mitgetheilt hat.

maschine zu Nantes angebracht, die in ihrer Werkstätte verfertigt, und im J. 1790 zu Nantes aufgestellt worden ist, unter der Aufsicht unsers Collegen, Herrn Levêque, der den Plan zu dieser Maschine mit Herrn Watt selbst gemacht hatte. Der rauchverzehrende Apparat derselben hat viel Aehnlichkeit mit dem des Herrn Robertson. Der Hauptunterschied besteht darin, daß in der Maschine Watt's der Luftstrom unter dem Roste in die Feuerstätte tritt, statt daß er in der Maschine Robertson's über dem Roste eintritt. Der erste Apparat ist also mit *aufrechter Flamme*, der zweite mit *verkehrter Flamme* *). Unser College, Herr Levêque, hat uns versichert, daß die Dampfmaschine zu Nantes keinen Rauch giebt.

Dieses sind die vorzüglichsten Nachrichten, welche wir über die Geschichte der rauchverzehrenden Oefen gesammelt haben. Es dünkt uns, daß die Herren Clément, Desormes und Champy, welche in sehr wichtigen Manufakturen rauchverzehrende Oefen mit vollem Erfolge ausgeführt haben, und eben so Herr Gengembre, der zuerst in Frankreich eine rauchverzehrende Vorrichtung bei den Dampfmaschinen angebracht hat, den Beifall der Klasse verdienen,

*) Hierin irrt sich Herr Prony, wie die Beschreibung im folgenden Aufsatze zeigt.

und dafs es wichtig sey, diese Vorrichtungen zur allgemeinen Kenntnifs zu bringen.

Guyton Morveau und Prony,
Berichtserfasser.

Die Klasse billigt den Bericht, nimmt den Beschluss an, und giebt den Auftrag, dafs eine Abschrift desselben dem Redacteur des *Moniteur* zugeschickt, und er eingeladen werde, ihn in dieses Blatt einzurücken.

Delambre,
beständiger Secretair.

III.
**Beschreibung des rauchverzehrenden
Ofens der Herren Roberton
von Glasgow *).**

Tafel II. stellt diesen rauchverzehrenden Ofen dar, und den Kessel einer gewöhnlichen Dampfmaschine, den zu hitzen er bestimmt ist. In Fig. 2. sieht man ihn von vorn her, so wie er sich zeigt; wenn man vor der Mündung der Feuerstätte steht; Fig. 1. ist ein Durchschnitt durch die Achse des Ofens, der auf der Mündung der Feuerstätte senkrecht steht. Einerlei Buchstaben bedeuten in beiden Figuren dasselbe.

Die Mündung *A* der Feuerstätte, durch welche das Brennmaterial eingelegt wird, besteht aus gegossenem Eisen. Sie ist in dem Ofen bei *HH* so eingemauert, daß sie nach dem Roste *B* geneigt ist, und hat in ihrer Gestalt Aehnlichkeit mit dem Rumpf in den Mahlmühlen, oder mit dem Thurme des Athanors. Sie wird ganz voll Steinkohlen, die etwas verkleinert sind, gepackt, und diese versehen die Stelle einer Ofenthür, indem sie das Eintreten der äußern Luft in die Feuerstätte verhindern. Der gute Gang des Ofens hängt hauptsächlich von der Sorgfalt ab, mit der man diese Ofen-

*) Nach Tilloch's *philosophical magazine*. Oct. 1801. und der *Bibl. britann.* Frei bearbeitet von Gilbert.

mündung beständig voll Steinkohlen erhält; von Zeit zu Zeit verschließt man sie völlig mit einer Platte von dünnem Eisenblech, welche alle Luft abhält.

Unter der untersten Platte *K* dieser Mündung ist der Ofen mit Eisenbarren *G* versehen, welche eine Art rosthöflicher Thür bilden. Diese Barren werden durch eine Art von Klammer *L* an ihren Stellen erhalten, und können fortgenommen werden, wenn man den Ofen reinigen will; auch kann man diese Barren ganz weglassen. Durch sie tritt nicht nur die Luft zu dem Brennmaterial, sondern man schiebt dieses auch durch sie vorwärts, wenn man will, daß mehr Steinkohlen aus der Mündung nachfallen sollen. Bei dieser Einrichtung fangen die Steinkohlen schon im untersten Theil der Mündung und auf dem vordern Theil des Rostes an, in Gluth zu kommen, und sind in vollem Glühen, wenn sie zu dem hintersten Theil des Rostes (der eigentlichen Feuerstätte) gelangen; wo sie wegen der Mauer *b* nicht weiter können. Der viele Rauch, den die Steinkohlen, während sie zu brennen anfangen, ausstoßen, zieht daher in diesem Ofen über die Kohlen, die in voller Gluth sind, fort, bevor er in den Circulationskanal *FFE* gelangt. Obgleich dabei ein guter Theil desselben verbrennt, so würde dieses Mittel doch nicht das Entweichen alles Rauchs aus dem Rauchfang verhindern, wäre nicht für das Zutreten frischer Luft zu demselben gesorgt. Denn die zum Verbrennen

nöthige Temperatur ist nicht das Einzige, worauf es ankömmt; fehlt es an Sauerstoffgas, so zieht der Rauch, ohne zu verbrennen, durch Glühfeuer durch.

Das Hauptverdienst der Erfindung, die wir hier beschreiben, besteht darin, daß man nach Willkür und auf eine abgemessene Weise frische Luft, die nicht durch das Brennmaterial gegangen ist, und noch nichts von ihrem Sauerstoff verloren hat, zu diesem Rauche kann hinzu treten lassen, auf eine Art, daß durch sie die Feuerstätte nicht allzu sehr erkältet wird, und daß nicht mehr hinein zieht, als gerade nöthig ist, um den Rauch völlig zu verbrennen.

Man bringt zu dem Ende unter der Decke der eisernen Ofenmündung, ungefähr $\frac{1}{4}$ Zoll von ihr entfernt (etwas mehr oder weniger, je nach dem der Ofen größer oder kleiner ist), eine Platte an aus Gufseisen an. Diese Platte befindet sich über dem Brennmaterial, und durch den Zwischenraum zwischen ihr und der Decke kann eine dünne Schicht atmosphärischer Luft frei in den Theil der Feuerstätte eintreten, wo die Steinkohlen liegen, die erst im Entbrennen begriffen sind, und den mehrsten Rauch hergeben. Sie vermischt sich hier mit diesem Rauche, und zieht mit ihm durch das Gluthfeuer, wodurch das vollständigste Verbrennen des Rauches in der erhöhten Temperatur bewirkt wird.

Die

Die Menge der Luft, welche auf diese Art zuströmen soll, regulirt man durch ein sehr einfaches Mittel. Die Platte *an* ruht, ungefähr in ihrer Mitte, nach Art eines Schwengels auf zwei in den Seitenplatten der Ofenmündung befindlichen Zapfen, und wenn man daher den vordern Theil derselben etwas herabdrückt, so geht der hintere Theil etwas in die Höhe, und es kann dann nur eine dünnere Luftschicht durch diese dem Mundstück einer Pfeife ähnliche Vorrichtung hindurch. Hat man nach einigen Abänderungen die rechte Lage der Platte *an* ausprobiert, so stellt man sie in dieser durch einen kleinen Keil fest, den man zwischen ihr und der Deckplatte hineinschiebt.

Unter den Rosten zeigt sich der Aschenherd *I*, dessen oberer Theil mit Thüren oder Registern *S, S* versehen ist. Man macht diese zu, wenn die Hitze, welche zwischen den vordern Barren *G* heraus in das Zimmer strahlt, den Arbeitern beschwerlich wird.

Zu Folge einer Einladung in den öffentlichen Blättern, begab ich mich zu den HH. Bennet und Silver nach *Bedford-Street* in *Covent-garden*, um die Wirkung eines solchen Ofens zu sehen. In der That war an dem obern Ende des Rauchfanges keine Spur von Rauch wahrzunehmen. Es läßt sich keine treffendere Idee von dem großen Nutzen dieser Verbesserung geben, als durch Erzählung des Umstandes, daß zuvor der Rauch derselben Dampfmaschine für die Nachbarn

so außerordentlich beschwerlich gewesen war, daß sie einen Befehl ausgewirkt hatten, die Maschine solle still stehen, weil die Beschwerde, die sie veranlasse, unerträglich sey. Jetzt beschwert sie die Nachbarn so wenig, daß es unmöglich ist, von außen zu wissen, ob sie in Arbeit ist oder nicht.

Wie ich höre, haben mehrere einsichtsvolle Besitzer von Fabriken zu Leeds und zu Manchester diese Oefen schon in ihre Fabriken eingeführt. Darf man den öffentlichen Blättern Glauben beimessen, so sind zu Manchester selbst schon einige Fabrikanten verklagt worden, daß sie ihre Oefen noch nicht auf diese Art verbessert haben, weil nun, da ein sicheres Mittel bekannt sey, in den Oefen den Rauch zu verzehren, das Publikum sich nicht mehr die Beschwerde, welche vom Rauche der Fabriken - Schorsteine herrühre, brauche gefallen zu lassen.

Ich zweifle nicht, daß diese Verbesserung an den Dampfmaschinen werde allgemein eingeführt werden; denn nicht nur befördert sie die Reinlichkeit in den Städten und das Wohlseyn und die Gesundheit der Bewohner, sondern sie ist auch augenscheinlich von ökonomischem Vortheil. Denn aller Rauch, der aus dem Schorsteine aufsteigt, ist sehr gutes Brennmaterial, das, aus Mangel an hinreichender Luft, unverbrannt entweicht. Es ist eine wohl bekannte Thatfache, daß die Flamme, welche man aus den Schorsteinen der Gießser hervor steigen sieht, nicht in den Schorsteinen selbst

vorhanden ist, in welchen sich bloß Stickgas (als Rückstand der atmosphärischen Luft), Kohlen-Wasserstoffgas, verflüchtigtes Theer und Theilchen Kohle unter einander gemengt, in einer Temperatur befinden, die hoch genug ist, daß sie verbrennen würden, wenn es nicht an Sauerstoffgas fehlte. So bald sie daher aus dem Schorsteine entweichen und mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommen, entsteht die Flamme von selbst. Ein Beobachter, der hierauf nicht merkte, würde meinen, die Flamme sey als solche durch den ganzen Schorstein hinauf gestiegen; welches aber keineswegs geschieht. Diese Thatfache beweiset, daß die Menge des Brennmaterials, welche auf diese Art entweicht, gar nicht unbedeutend ist. Dazu muß man noch die Wärme rechnen, welche die verflüchtigten Theile des Brennmaterials mit sich fortführen, und die ganz verloren geht. Ich bin überzeugt, daß man auf diese Art in vielen Fällen beinahe den achten Theil des Brennmaterials ungenutzt verliert.

IV.

ERKLÄRUNG

eines

merkwürdigen elektrischen Versuchs;

von

T R E M E R Y,

Ingén. des mines *).

Folgende Erscheinung ist an und für sich längst bekannt; vor Herrn Tremery war es aber niemand gelungen, sie genügend zu erklären.

Wenn man eine starke elektrische Entladung durch mehrere auf einander liegende Blätter Papier hindurch gehen läßt, wird jedes Blatt durchbohrt, und die Mittelpunkte aller einzelnen Löcher liegen meistens Theils in einer geraden Linie. Wenn man dagegen, während die übrigen Umstände ganz gleich bleiben, einen Streifen Stanniol in die Mitte des Heftes zwischen den Papierblättern legt, so findet man nach der Entladung zwar ebenfalls alle einzelnen Blätter des Papiers durchlöchert, jedoch mit dem Unterschiede, daß die gerade Linie, die durch die Mittelpunkte der Löcher derjenigen Blätter geht, welche oberhalb des Stanniolstreifens liegen, nicht mehr die Verlängerung der geraden Linie ist, die durch die Mittelpunkte aller Löcher der untern Blätter geführt

*) *Nouveau Bulletin des Sciences, par la Société philomatique. Mai 1809.*

Ern.

wird; beide machen vielmehr einen Winkel mit der geraden Linie zwischen der Durchbohrung in dem obersten und in dem untersten Blatte. Aus dieser relativen Neigung des obern und untern Schußkanals folgt, daß der Stanniolfstreifen in zwei verschiedenen Punkten durchbohrt wird. Es sey KK (Fig. 4. Taf. I.) das Heft Papier, und $a\ b$ der Stanniolfstreifen. Durch c , als die Mitte von $a\ b$, ziehe man $p\ q$ senkrecht auf $a\ b$. v und r sind zwei von der Senkrechten $p\ q$ gleich entfernte Punkte, in welchen sich die Kugeln eines allgemeinen Ausladers befinden mögen, der mit einer Batterie verbunden sey. Die eine, z. B. v , lade sich mit Glas-Elektricität, indem sie mit der innern Belegung einer Batterie in Verbindung stehe, die mit Glas-Elektricität geladen werde; die andere Kugel r wird während dessen mit Harz-Elektricität erfüllt, wenn sie mit dem äußern Belege derselben Batterie zusammen hängt.

So wie nun die Glas- und die Harz-Elektricität im Moment der Entladung sich in die Kugeln v und r ergießen, streben sie, einen Theil der natürlichen Elektricität im Streifen $a\ b$ zu zersetzen. Da sich aber die Theilchen jeder einzelnen entmischten Flüssigkeit wechselseitig abstoßen, während sie die Theilchen der andern anziehen, so ist leicht einzusehen, daß die Hälfte ac des Streifens mit Harz-Elektricität und die Hälfte bc mit Glas-Elektricität geladen werden muß.

Es sey o der Mittelpunkt der Kraft für ac , und o' für bc . Die Glas-Elektricität der Kugel v

wird nun durch zwei Kräfte sollicitirt, deren Richtungen durch die Linien vr und vo ausgedruckt sind; denn nicht blofs die Harz-Elektricität der Kugel r , sondern auch der mit diesem Fluidum gleichfalls erfüllte Theil ac des Stänniolstreifens ziehen dieselbe an. Eben so findet für die Harz-Elektricität der Kugel r eine Anziehung nach der Richtung rv und eine zweite nach ro' Statt.

Wenn wir die Sache noch genauer erwägen, so zeigt sich, dafs eine jede dieser Elektricitäten, so wohl die in v , als die in r , nicht blofs von zwei sondern eigentlich von drei Kräften sollicitirt wird; denn in der That wirkt die Glas-Elektricität der Ladung des Theils bc auch noch repellirend auf die Glas-Elektricität von v ; so wie die Harz-Elektricität des Theils ac das gleichnamige Fluidum in r abstoßen mufs.

Es folgt hieraus, dafs man sich füglich die Glas-Elektricität der Kugel v als von zwei Kräften zugleich sollicitirt denken kann, deren Richtung und Intensität durch die Linien vr und vn ausgedruckt werden; indem vn nur einen sehr geringen Winkel mit der Linie vo macht. Und eben so wird die Harz-Elektricität in r durch zwei Kräfte getrieben, nach den Linien rv und rn' , wobei der Winkel $n'ro'$ dem Winkel nvo gleich ist.

Wenn man nun zu vr und vn , als Seitenkräften, das mechanische Parallelogramm $vrnm$ construirt, und ebenfalls das Parallelogramm $rvn'n'$ für die Linien rv' , rn' , so zeigt sich, dafs die Glas-Elektricität von v aus sich nach der Diagonale vm , und

die Harz-Elektricität von r aus sich nach der Diagonale rm' bewegen werden. Wenn die erste den Weg vz und die andere den Weg rz' durchlaufen haben, vereinigen sie sich in dem Metallstreifen, und es wird dort die natürliche Elektricität wieder hergestellt.

Aus diesem folgt, daß die über dem Stanniolstreifen ab liegenden Blätter des Papiers so durchbohrt werden, daß die gerade Linie vz durch die Mittelpunkte aller Löcher geht; und die Linie rz' eben so durch die Achse des Kanals gehen wird, den die Elektricität durch die unter ab liegenden Blätter durchbohrt. Da nun rz' nicht in der Verlängerung von vz liegt, so muß nothwendig der Stanniolstreifen in zwei Punkten, z und z' , durchbohrt werden.

Die Entfernung zwischen z und z' wird größer oder geringer seyn, je nach dem man v und r weiter von der senkrechten pq ab, oder ihr näher nimmt. Wenn v und r in der Linie pq selbst liegen, so müssen die Mittelpunkte beider Löcher in einem einzigen Punkte c zusammen fließen.

Als Herr Tramey den Apparat so eingerichtet hatte, daß die Mittelpunkte der Kugeln, v und r , so viel wie möglich in der Linie pq lagen, gelang es ihm in der That, den Stanniolstreifen in zwei Punkte zu durchbohren, die so nahe an einander lagen, daß die Ränder der Löcher in einander flossen, und zwei Kreise bildeten, deren Peripherieen sich durchschnitten.

V.

BEMERKUNGEN

über einige zu Pompeji aufgefundenen

Farben; von

CHAPTAL.

(Vorgel. in der ersten Klasse des Instituts am 6. März 1809.) *).

Ihro Maj., die Kaiserinn-Königinn, hat mich mit 7 Proben von Farben beehrt, die man zu Pompeji in dem Laden eines Farbenhändlers gefunden hat.

Unter diesen Farben ist eine (No. 1.), die keine Präparation von Menschenhänden erhalten hat; ein grüner seifenartiger Thon, wie ihn uns die Natur an verschiedenen Orten giebt, dem analog, der unter dem Namen *Veroneser-Erde* (oder *Grünerde* von Verona) bekannt ist.

No. 2. ist ein durch Schlämmen von allen groben und fremden Theilen gereinigter Ocher, von schönem Gelb. Da er beim Calciniren roth wird, so ist das Gelb desselben ein Beweis, daß die Asche, von der Pompeji verschüttet worden, keinen hohen Grad von Wärme gehabt hat.

No. 3. ist ein bräunliches Roth von gleicher Natur mit dem, das noch jetzt im Handel vorkommt, und dessen man sich zum groben röthli-

*) Nach den *Annales de Chimie*, Avril 1809, frei bearbeitet.

eben Uebertünchen der Tonnen in den Seehäfen, und zum Bemahlen der Thüren und der Fenster mancher Häuser bedient. Man erhält diese Farbe durch Calciniren des eben erwähnten gelben Ochers.

No. 4. ist ein sehr leichter und sehr weißer Bimsstein von einem feinen und dichten Gewebe.

Die drei andern Farben sind zusammen gesetzt, und ich habe sie chemisch untersuchen müssen, um ihre Bestandtheile zu finden.

No. 5. ist ein schönes, intensives, und volles Blau, in kleinen Stücken von gleicher Gestalt. Das Aeusere jedes Stücks ist von blässerem Blau, als das Innere; letzteres übertrifft an Glanz und Lebhaftigkeit das schönste Bergblau. Mit Salzsäure, Salpetersäure und Schwefelsäure brausen diese Stücke ein wenig, und die Farbe gewinnt an Lebhaftigkeit, selbst wenn man die Säuren eine Zeit lang über sie kocht; oxygenirt-salzsaures Gas hat keine Wirkung auf sie. Diese Farbe hat also nichts mit dem Ultramarin gemein, das von jenen vier Säuren zerstört wird, wie die HH. Clément und Desormes gezeigt haben. Auch Ammonium wirkt darauf nicht. Vor der Flamme des Löthrohrs verwandelt sich das Blau in Schwarz, und die Masse verwandelt sich zuletzt in eine röthlich-braune Fritte. Mit Borax vor dem Löthrohre geschmolzen, giebt sie ein grünlich-blaues Glas.

Wenn man diese blaue Farbe auf einer Unterlage von Platin mit Kali behandelt, so giebt sie

eine grünlliche Fritte, die braun wird, und endlich die metallische Farbe des Kupfers annimmt. Diese Fritte löset sich zum Theil im Wasser auf; tröpfelt man in die Auflösung Salzsäure, so entsteht ein reichlicher flockiger Niederschlag, und die von dem ersten Niederschlage abgegossene Flüssigkeit giebt mit sauerkleeßauerm Ammonium noch einen zweiten ziemlich reichlichen Niederschlag. Was das Kali nicht aufgelöset hat, löset sich unter Aufbrausen in Salpetersäure auf, die dadurch grün wird; Ammoniak giebt darin einen Niederschlag, den es wieder auflöset, wenn man es in Uebermafs zusetzt, und dann wird die Auflösung blau.

Diese blaue Farbe scheint hiernach aus Kupferoxyd, aus Kali, und aus Thonerde zu bestehen. Sie nähert sich also zwar in ihren Bestandtheilen dem *Bergblau*, unterscheidet sich aber davon durch ihre chemischen Eigenschaften. Sie scheint nicht ein Niederschlag, sondern der Anfang einer Verglasung, zu seyn.

Der Prozeß, durch den die Alten diese Farbe erhielten, scheint für uns verloren gegangen zu seyn. Ein Beweis, daß sie schon im höchsten Alterthume in Gebrauch war, ist, daß Herr Descostils in den hieroglyphischen Gemälden eines alten ägyptischen Monuments ein lebhaftes, glänzendes und glasartiges, Blau gefunden hat, von dem er sich überzeugete, daß der färbende Stoff Kupfer ist.

Den Bestandtheilen nach können wir diesem Blau unter unsern Farben das *Bergblau*, und der Nützlichkeit nach das *Ultramarin* an die Seite setzen; besonders seit dem Herr Thénard eine Zubereitungsart dieses letztern hat kennen gelehrt, welche es für die Oehlmahlerei tauglich macht. Aber das *Bergblau* hat weder den Glanz noch die Dauer des Blau der Alten, und *Lasur* und *Ultramarin* sind sehr viel theurer, als das eine Mischung aus drei Bestandtheilen seyn kann, deren Preis so geringe ist. Nachforschungen über den Fabrications-Prozess dieser blauen Farbe müßten daher von allgemeinem Interesse seyn.

No. 6. ist ein blafsblauer, mit einigen weissen Körnchen gemengter, Sand. Die chemische Analyse zeigt darin dieselben Bestandtheile, als in der vorhergehenden Farbe; man muß sie daher für eine Zusammensetzung von derselben Natur als die vorige halten, in welcher Kalk und Thonerde sich nach grösserem Verhältnisse befinden.

No. 7. ist ein schönes Rosenroth. Der Farbestoff ist von weichem Anfühlen, und läßt sich zwischen den Fingern zu einem unfühlbaren Staube zerreiben, der die Haut mit einem angenehmen zwischen Rosen- und Scharlachroth stehenden Roth überzieht. Dem Feuer ausgesetzt wird die Farbe schwarz und zuletzt weiss, ohne einen wahrnehmbaren Geruch nach Ammonium zu verbreiten. Von Salzsäure wird sie unter einem leichten Aufbrausen aufgelöst, und Ammonium bildet in

dieser Auflösung einen flockigen Niederschlag, den Kali ganz wieder auflöst. Weder Galläpfeltinctur noch Schwefel - Wasserstoff - Ammonium zeigen darin die Gegenwart eines Metalles. Man kann folglich diese rosenrothe Farbe für eine wahre Lackfarbe nehmen, in welcher das Pigment an Thonerde gebunden ist. In ihren Eigenschaften, ihrer Nuance, und der Natur ihres färbenden Principes stimmt sie fast vollkommen mit der Lackfarbe aus Krapp überein, von der ich in meinem Werke über die Baumwollenfärberei geredet habe. Dafs sich diese Lackfarbe 19 Jahrhunderte lang fast ohne wahrzunehmende Veränderung erhalten hat, mufs die Chemiker in Verwunderung setzen.

Die Farben, welche mir von Ihro Majestät, der Kaiserin, zugestellt sind, scheinen alle sieben zur Malerei bestimmt gewesen zu seyn. Untersuchen wir indeß die Glasur oder den Ueberzug des Töpferzeugs der Römer, wovon überall, wo römische Heere sich angesiedelt hatten, ungeheure Haufen von Scherben liegen, so überzeugen wir uns leicht, dafs die mehresten dieser Erden zum Ueberzuge, womit dieses Töpferzeug bekleidet ist, haben dienen können. Der gewöhnlichste Ueberzug desselben ist roth, und hat nichts Glasartiges; er scheint mit dem gelben oder mit dem bräunlich-rothen Ocher erhalten worden zu seyn, den man auf das feinste zerrieben, und mit einem schleimigen oder öhligen Körper zu einem feinen Teige gemacht, und mit dem Pinsel aufgetragen

hat. Herr d'Arcet, von dem wir eine sehr interessante Arbeit über dieses Töpferzeug haben, besitzt ein Gefäß, dessen Masse schmutzig roth, und das an der Oberfläche mit einer solchen Lage überzogen ist. Man sieht daran die Stelle, wo der Künstler aufgehört hat, das Gefäß zu decken, und auf der äußern nicht überzogenen Seite des Bodens zeigen sich rothe Striche, die der Arbeiter dort gemacht hat, um die Farbe zu beurtheilen und seinen Pinsel zu versuchen. Nicht selten finden sich Gefäße, deren Masse eine andere Farbe hat, als das Roth, womit sie überzogen sind.

Die Römer haben sich vielleicht schon der Salze, als Flüsse für den Ueberzug ihres Töpferzeugs, um ihn leichter zum Schmelzen zu bringen, bedient; wenigstens hat Herr d'Arcet den weissen Ueberzug der etrurischen Vasen vollkommen nachgemacht, mit einem sich weifs brennenden Thon und einem Zusatze von einem Zwanzigstel Borax. Die metallischen Flüsse und deren Gebrauch zum Verglasen und zum Festmachen des Ueberzugs der Töpferwaaren scheinen den Römern im ersten Jahrhunderte unserer Zeitrechnung noch unbekannt gewesen zu seyn; weder Herr d'Arcet noch ich haben bei der Analyse des Ueberzugs der etrurischen Vasen und des rothen, weissen, oder braunen Töpferzeugs eine Spur von Metall gefunden. Erst in spätern Zeiten hat man dazu Schwefel-Kupfer, Schwefel-Blei, und die Blei-Oxyde genommen. Zwar finden sich manchemahl diese

metallischen Glasuren auf ausgegrabenen Gefäßen; solche Gefäße scheinen mir aber aus einer spätern Zeit herzurühren, als da die Römer Gallien besaßen. Denn alle römischen Gefäße, die mit Gewißheit aus jener Zeit herrühren, haben mir bei der Analyse nie eine Spur von Kupfer oder Blei gegeben.

Manchmahl zeigen sich Merkmahle der Verglasung; doch allein beim Schwarz. Ich habe selbst mehrere Bruchstücke alter Töpferwaaren gesehen, an denen dieser Charakter unbezweifelich war. Ich habe immer geglaubt, daß der Grundtheil dieser Ueberzüge aus gläseriger Lava bestehe, die an sich leicht schmelzbar ist, und die durch Salze noch leichter zum Schmelzen gebracht seyn mag. Meine Untersuchungen hierüber habe ich vor 25 Jahren bekannt gemacht; Herr Fourmy hat von ihnen die glücklichste Anwendung in seiner Fabrik zu Paris gemacht, und Herr d'Arceet hat vor Kurzem diese Ideen durch seine eigene Erfahrung bestätigt.

Uebrigens sind die römischen Töpferwaaren, besonders die etruskischen Vasen, bei einer Hitze gebrannt, die im Vergleich mit der, die man jetzt giebt, sehr geringe ist. Sie läßt sich auf 7 oder 8 Grad nach Wedgwood's Pyrometer schätzen; und bei diesem Hitzegrade sind, wie Herr d'Arceet bewiesen hat, die Blei-Oxyde unbrauchbar; sie dringen dann in die Thonmasse ein, und lassen die Farbe glanzlos an der Oberfläche zurück.

Wir sind unfreutig in der Kunst der Töpferei den Alten weit überlegen. Die Menge von Metalloxyden, die man ~~nach~~ einander entdeckt und angewendet hat, haben uns Mittel an die Hand gegeben, unsere Töpferwaaren mit einer Menge glänzender und dauernder Farben zu überziehen, und eine bessere Auswahl und Verbindung der Erden hat uns in den Stand gesetzt, die grösste Härte und eine fast gänzliche Unschmelzbarkeit zu erreichen. Dennoch werden die etruskischen Gefässe wegen der Schönheit, der Eleganz, und der Regelmässigkeit ihrer Formen immer gesucht bleiben; auch habe ich geglaubt, dass alles, was auf die Gewerbe und die Künste der Römer Beziehung hat, für die interessant seyn werde, welche an den Fortschritten der Industrie Antheil nehmen.

VI.

VERSCHIEDENE BEOBACHTUNGEN

aus dem westlichen Theile von Pennsylvanien und
vom See Erie.

Vom

Feldmesser ANDREW ELLICOTT *).

Um die Ufer dieses Sees herum bemerkt man im Sommer selten *Nebel*. Während der drei Sommer-Monathe, die ich in *Presqu'Isle* zugebracht habe, hatte man gar keinen gesehen. Der Horizont war gewöhnlich heiter und die Sterne strahlten mit besonderm Glanze.

Die *Winde*, die man hier am meisten verspürt, gleichen den sanften west-indischen Land- und See-Winden. Vom Ausgange des Frühlings bis in den Anfang des Herbstes wehen sie den größten Theil des Tages, wenn kein Sturm eintritt, von dem See nach dem Lande hin; während der Nacht dagegen vom Lande nach dem See. Dieser Wechsel tritt gewöhnlich des Morgens zwischen 7 und 10 Uhr und des Abends gegen Untergang der Sonne ein. Diese abwechselnden sanften Winde,

VON

*) Aus einem Briefe an den Vice-Präsidenten der Societät, Patterson, in dem *Transact. of the Americ. Soc. T. 4. Philad. 1799.*

Gilbert.

von entgegen gesetzter Richtung, machen den Aufenthalt in dieser an dem See liegenden Gegend in den heißen Sommer-Monathen außerordentlich angenehm, und haben wahrscheinlich auch einen sehr heilsamen Einfluss auf die Atmosphäre.

Bei heftigem Ost-Winde sinkt das Wasser in der Bucht von Presqu'Isle sehr beträchtlich, und bei starkem West-Winde schwillt es hier eben so beträchtlich wieder an. Im ersten Falle wird ein Theil des Wassers gegen das obere, und im letzten gegen das untere Ende des Sees getrieben. Diesen Ursachen muß man das Sinken und das Steigen des Wassers zuschreiben, und sie nicht für das regelmässige Phänomen des *Ebb- und Fluthen-Wechsels* halten, wie das häufig irriger Weise geschehen ist. Denn etwas wenig Nachdenken wird einen jeden überzeugen, daß der Mond auf das Wasser der Seen keinen merklichen Einfluss haben kann. Wenn jene Winde aufhören, so sucht sich das Wasser wieder ins Gleichgewicht zu setzen, und während mehrerer Tage bemerkt man nach solchen Stürmen ein dadurch entstehendes hin und wieder gehendes Schwanken im Wasser des Sees, auf welches der erwähnte abwechselnde Windzug nur sehr wenig Einfluss zu haben scheint.

In den westlichen Gegenden Pennsylvaniens, und besonders in der Nachbarschaft der Seen, *thauet* es sehr heftig und stark. An den Flüssen Ohio und Allegany und ihren zahlreichen Armen sind die *Nebel* sehr gewöhnlich, und oft bemer-

kungswürdig dicht; es scheint aber nicht, daß sie irgend etwas von dem schädlichen Miasma enthalten, das sich so häufig in den Nebeln an der östlichen Seite der Gebirge befindet. Die Einwohner von *Pittsburgh* halten sie sogar für gesund. Verschiedene Beobachtungen haben mich überzeugt, daß die Atmosphäre in dem westlichen Landstriche mehr *Feuchtigkeit* mit sich führt, als in den Mittel-Atlantischen Staaten. Das Holzwerk an meinen Instrumenten schwoll hier immer ungemein stark an, und litt oft sehr, ob ich es gleich beständig gegen den Regen bewahrte, und zuweilen der Sonne aussetzte. Das Elfenbein und Holz meiner Sektoren mit messingenen Verbindungsstücken dehnte sich immer über das Metall aus; zwar nicht auf einmahl, sondern nach und nach. Ob dieses Uebermaß an Feuchtigkeit von den großen Wäldern, oder von einer mehr beständigen Ursache herrührt, müssen künftige Beobachtungen entscheiden.

Eisen roftet hier eher, und Messing läuft schneller an, als in den atlantischen Staaten. Diese größere Empfänglichkeit für den Rost bemerkte ich aber mehr in den Wäldern, als in den angebauten offenen Gegenden. Aus diesem Umstande läßt sich abnehmen, welcher Ursache diese Feuchtigkeit wahrscheinlich zuzuschreiben ist.

Die südlichen Ufer des Sees Erie sind meist hoch; an manchen Stellen ganz senkrecht, und verschiedene Gebirgslager liegen beträchtlich höher

als die Oberfläche des Wassers. Die Ströme, die sich über sie in den See ergießen, bilden mannigfaltige *Wasserfälle*, welche einen romantischen Anblick gewähren und die Schönheit der Gegend erhöhen.

Am untern Ende des Sees und etwas weiter herauf besteht das Gestein aus Kalkstein, der mit Feuersteinen und Meer-Petrefakten vermischt ist; die andern Lager aber meist aus Schiefer (*slate*) und vortrefflichen Quadersteinen (*freestone*). Um Presqu'Isle herum findet man nur wenig Kalkstein und zwar in losen Geschieben, die ebenfalls Feuersteine und Meer-Petrefakten enthalten.

In einer großen Landstrecke an der westlichen Seite des Allegany-Gebirges ist das Gestein horizontal abgelagert, ausgenommen an einigen Stellen, wo es durch Flüsse oder Bäche untergraben worden, und wo die Lager durch Einstürzen ihre ursprüngliche Lage verändert haben. Auf der Südseite des Sees Erie findet diese Lagerung durchgehends Statt; wie weit aber sie sich westlich vom Gebirge erstreckt, darüber hat man noch keine Beobachtungen. Die horizontal gelagerten Gebirgsarten am See gewähren einen artigen Anblick; die weicheren Schichten sind von den Wellen ausgespült, und die härteren ragen hervor, so daß sie in der Entfernung wie Stuckatur oder Schnitzwerk aussehen.

Aus dieser horizontalen Lagerung der Gebirgsarten läßt sich schließen, daß diese Gegend die gewaltsamen Erschütterungen und Revolutionen

nicht erlitten hat, die zu irgend einer Zeit einen großen Theil des Erdballes getroffen haben; und daß die Naturforscher, welche annehmen, daß die Gebirgsschichten ursprünglich mit der Erdoberfläche parallel gelegen haben, sich irren ¹⁾.

Der berühmte *Wasserfall des Niagara* scheint mit der horizontalen Lagerung dieser Gebirgsarten in einiger Verbindung zu stehen. Dem Schauspiel, welches er darbietet, kommt an Erhabenheit und Größe schwerlich ein anderer Gegenstand auf Erden gleich. Der See Erie liegt in einer jener horizontalen Gebirgsschichten, in einer Gegend, welche ungefähr 300 Fufs über dem See Ontario erhoben ist. In dem unermesslichen, aus eben solchen Gebirgslagern bestehenden Abhange zwischen beiden Seen, findet sich an einigen Stellen ein fast senkrechter Absturz, und dieser ist es, welcher die Wasserfälle des Niagara und den großen Wasserfall des Chenessee- (Chenescaw oder Genessee-) Flusses veranlaßt. Dieser merkwürdige Absturz streicht im Ganzen südöstlich, von einem Platze nahe an der Bucht von Toronto, auf der nördlichen Seite des Ontario ab, um den westlichen Winkel des Sees herum. Von da an wird das Streichen desselben östlich; er setzt quer durch die Landenge von Niagara und den Chenessee-Fluss hindurch, und verliert sich in der Gegend nach dem Seneca-See hinwärts.

¹⁾ Der Verfasser scheint von Flitzgebirgen und deren Unterschied von Ganggebirgen nichts zu wissen. *Gilg.*

Vormals stürzte sich der Niagara über den Rand dieses nach Norden gekehrten Absturzes, nahe bei dem Landungsplatze, in den Ontario-See herab; die gewaltige Wasserfäule, die seit vielen Jahrhunderten von einer solohen Höhe herab fällt, hat indess das feste Gestein in einer Länge von 7 englischen Meilen ausgefressen, und eine ungeheure Kluft ausgehöhlt, der man sich nicht ohne Grausen nähern kann. Wenn man von dem Landungs-Platze nach Fort Slesher (bis wohin der Niagara vom Erie-See aus schiffbar ist) heraufsteigt, zeigen sich dem Auge nichts als erhabene und romantische Szenen, bis sich die majestätische Pracht des Wasserfalles dem Blicke entfaltet; er ergreift das Gemüth so, daß der Zuschauer sich im Anschauen in schweigender Bewunderung verliert. Das Wasser stürzt sich in jene grausenhafte Kluft mit einer fürchterlichen Geschwindigkeit von der Höhe herab, und bei der GröÙe des Stroms verursacht die fallende Wassermasse in der Erde ein Beben, das man einige Ruthen weit rings herum fühlt, und ein Getöse, das man oft 20 englische Meilen weit hört. Viele wilde Thiere, die durch den reißenden Strom oberhalb des Falles zu setzen wagen, finden darin ihren Untergang; und wenn Enten und Gänse unvermerkt in die Stromschnelle gerathen, so sind sie nicht mehr im Stande, sich auf ihre Flügel zu erheben, sondern werden in den Abgrund mit herab gestürzt.

Die große Höhe der Seiten-Wände macht das Herabsteigen in die Kluft außerordentlich schwierig, ist man aber einmahl unten, so gelangt man leicht bis an die Basis des Wassersturzes; und hier können mehrere Personen zugleich mit vollkommener Sicherheit eine bedeutende Strecke weit zwischen dem Felsen, über den das Wasser herab stürzt, und die Schneide des fallenden Wassers hinein gehen. Beim Sprechen können sie sich hier so ziemlich verstehen, denn das Getöse des Sturzes ist hier nicht so groß, als in einiger Entfernung. Ein Nebel von beträchtlicher Dichte, der einer Wolke gleicht, steigt unaufhörlich aufwärts; wenn die Sonne scheint und der Zuschauer die gehörige Stellung hat, sieht er in ihm einen Regenbogen. Im Winter setzt sich dieser Dunst in Eisgestalt in solcher Menge an die Bäume an, daß er die kleinen Aeste losbricht und den Bäumen das wundervolle Ansehen giebt, als wären sie krySTALLISIRT. Dieses findet nicht weniger beim Falle des Cheneseco, als bei dem des Niagara, Statt.

Eine sonderbare Erscheinung, die sich bei diesen Wasserfällen zeigt, und die, wie ich glaube, noch kein Schriftsteller bemerkt hat, ist folgende. Unmittelbar unter dem höchsten Falle werden Schaum und Wasser, vermengt, in kugelförmigen Massen von der Größe eines gewöhnlichen Heuschobers, in die Höhe geworfen; sie zerplatzen am Gipfel und schleudern eine Dunstfäule zu einer erstaunlichen Höhe empor, welche dann wie-

der nieder sinkt. Diese kugelförmigen Massen sieht man am besten auf der Mitte des Weges zwischen der Westseite des engen Passes und dem Eilande, das den Wasserfall theilt, indem hier die größte Wassermasse herab stürzt. Diese Erscheinung wird durch das Aufsteigen der Luft hervorgerufen, die in großer Menge durch die fallende Wassersäule in das Flussbett mit herab gerissen wird *).

Der Fluss ist bei den Wasserfällen ungefähr 743 Yards breit, und die senkrechte Höhe des Falles beträgt 150 Fufs. In der letzten halben englischen Meile unmittelbar oberhalb des Wassersturzes beträgt das Gefälle des Stroms 58 Fufs. Das Gefälle des reissenden Stroms unterhalb des Falles in der Kluft zu nivelliren, hielt mich die Gefährlichkeit der Sache ab; ich schätze es wenigstens auf 65 Fufs. Der Niagara hat hier folglich auf einem Laufe von $7\frac{1}{2}$ englischen Meilen ungefähr 273 Fufs Gefälle.

*) Eine richtige Erklärung, aus der ich auch (in diesen *Annalen*, B. III. S. 133.) den heftigen Wirbelwind abgeleitet hatte, den Weld unten an der Schneide des Wasserfalles bemerkt hat.

Gilbert.

VII.

NOTIZEN

*aus dem Anfange des 18. Jahrhunderts,
von einigen merkwürdigen Meteoren;*

vom

Ritter u. geh. Legations-Rath

G. F. VON WEHRS

in Hannover.

Folgende Anzeigen einiger merkwürdigen Lufterscheinungen aus dem Anfange des 18. Jahrhunderts, welche ich aus des Doctors und Professors A. E. Büchner's in den Jahren 1731, 1732, 1733, und 1734 in Frankfurt in 4 Quartbänden erschienenen *Miscellaneis Physico-Medico-Mathematicis* ausgezogen habe, dürften manche ihrer Leser interessieren, und scheinen mir daher eine Stelle in Ihren beliebten und gehaltreichen Annalen der Physik zu verdienen. Sie können sie für einen Nachtrag der Notizen nehmen, welche der Herr Landmesser Weise in Weimar aus dem 17. Jahrhundert in Band XXX. St. 1. dieser Zeitschrift geliefert hat. Vielleicht vermehre ich sie in der Folge noch mit einigen Nachrichten von merkwürdigen Meteoren aus dem 15. und 16. Jahrhundert.

Den 14. April 1727 hatte es zu *Frankfurt an der Oder*, währenden Tags, nach Norden zu stark geblitzt. Des Nachts, etwa 8 Minuten nach 2 Uhr, sah man in Süden, woher den Tag über der Wind kam, eine etwa 6 Ellen lange, in den Horizont hinein ragende, *feurige Säule* oder *Pyramide*, von gelbröthlicher Farbe. Aus der Pyramide selbst, die bis $\frac{3}{4}$ auf 3 Uhr unverändert und unbeweglich auf einer Stelle blieb, fuhren oder flogen von Zeit zu Zeit grofse helle Funken, wie Schwärmer oder Racketen, jedoch ohne alles Geräusch. Auch die Feuerfäule selbst machte kein Geräusch, verlor sich auch nicht plötzlich, sondern nach und nach, gegen $\frac{3}{4}$ auf 3 Uhr, und liefs einen weissen in die Höhe stehenden Strahl hinter sich, mit unten stehenden weissen Wolken.

Am 10. Mai 1727, Nachmittags 6 Uhr, beobachtete man zu *Löbau*, gegen Westen, einen sehr grofsen Bogen. Hinter demselben stand in Süden und Norden ein dichtes schwarzes Gewölk, welches ganz unbeweglich schien. Etwa 10 Minuten darauf kam, anfänglich an dem nördlichen Rande des vorgedachten Sonnenbogens, eine fast der rechten Sonne an Gröfse und Helligkeit gleichende *Nebensonne*, und 4 Minuten darauf an dem südlichen Rande des Sonnenbogens eine andere etwas blässere *Beisonne* zum Vorschein. Diese beiden *Nebensonnen* blieben eine gute Viertelstunde unbeweglich stehen, und rückten hierauf, nach der

Bewegung der wahren Sonne gleichfalls nach Westen zu mit fort, bis sie endlich verschwanden, indem das Gewölk, worin sie sich präsentirt hatten, sich über die westliche und nördliche Gegend ausbreitete. Die Nacht darauf entstand ein starkes Gewitter.

Am 29. März 1728, Abends 9 Uhr, sah man zu Löbau in der Ober-Laufitz, südwestlich, ein Meteor, welches von einigen *die hüpfende Ziege* (*Capra saltans*) genannt wird. Es war ein feuriger, ganz unförmlicher Klumpen, der sich bewegte, und sich nach und nach immer etwas höher zu erheben anfang, während an dem Orte, wo er aufgestiegen war, nichts Feuriges mehr zu erblicken war. Dieses Meteor beobachtete eine besondere Ordnung, und bewegte sich nie außer dem Zirkel seiner eigenen Atmosphäre. Zuweilen wurde es größer, zuweilen kleiner. Bald sah es einer runden, bald einer sphärischen Kugel, bald einem unförmlichen Thierkörper, bald einer brennenden Stange, bald einer kriechenden Schlange ähnlich. Bald sprang es vorwärts, bald hinterwärts, bald unter sich. Manchmahl wurde die feurige Farbe desselben etwas blässer, dann aber wieder hoch feuerroth. Endlich stieg diese so genannte hüpfende oder tanzende Ziege jählings in die äußerste Höhe desjenigen Zirkels, worin sie alle ihre Sprünge und Bewegungen gemacht hatte, formirte hierauf eine aufs höchste gestiegene gro-

se Rackete, und es fielen ziemlich groſſe Fünken davon herunter.

Zu *Campo Major* in Portugal wurde am 30. Mai 1728 ein merkwürdiges Luftzeichen gesehen, welches seinen Strich gegen Mitternacht hatte, und einen dermaſſen hellen Glanz von ſich gab, daſs er den Mondſchein, der gerade war, weit übertraf. Dieſes Meteor theilte ſich endlich in verſchiedene Strahlen, welche, wie es ſchien, gegen die Erde herunter ſchoſſen, und gab dabei einen viel ſtärkern Knall, als ein Kanonenschuſs, von ſich.

Am 1. Junius 1728, um 6 Uhr, zeigte ſich zu *Löbau*, nach dem Berichte des dortigen Bürgermeiſters Trautmann, an dem rechten Limbo der Sonne eine ſehr deutliche und vollkommene *Nebenſonne*, welche bis gegen 8 Uhr ſichtbar blieb. — Am 2. Junius um 10 Uhr waren wieder zwei Beiſonnen, zur linken und zur rechten Seite der wahren Sonne, zwei Stunden lang, ungeachtet des Nebels, der an dieſem Tage herab ſank, ziemlich deutlich zu ſehen. — Am 18. Junius hatte, bei dünnem Gewölke, die Sonne faſt den ganzen Tag einen dichten und farbigen *Hof* um ſich, worauf den 19. und 20. viele ſchwere Gewitter erfolgten.

Am 20. Julius 1728 sah man zu Kasmark in Ungarn um halb 5 Uhr Abends einen niedrigen sehr breiten *Regenbogen* mit vier ganz lichten Farben, worunter die oberste ganz feuerroth war; er verlor sich aber nach 5 Minuten in Süden. Um 6 Uhr sah man einen andern doppelten von der Nordseite, der scharf colorirt war, und davon der untere 10 Minuten sichtbar blieb. Endlich zeigte sich etliche Minuten nach 7 Uhr der schönste, gleichfalls doppelte, *Regenbogen*; er war schmal gestreift, mit 9 Streifen, jedoch war der oberste Bogen nur ein wenig kenntlich.

Am 19. Jul 1728 war zu Löbau der Himmel zwar stark bewölkt, aber nur mit so genanntem Spiegelgewölke. Wie Abends gegen 5 Uhr die Sonne tiefer kam, und mit ihren Strahlen etwas gleicher in dieses Gewölke spielte, kam eine sehr schöne *Nebensonne*, der wahren Sonne zur rechten Hand stehend, zum Vorschein, welche gegen 20 Minuten lang zu sehen war. Zur linken Hand und oberwärts der Sonne flüchten zwar etliche helle Flecken durch das Gewölke, welche Hoffnung zu mehrern Nebensonnen gaben, allein die Wolken mochten nicht dazu disponirt seyn, und sie kamen nicht zum Vorschein.

Nordscheine sind zwar im Sommer etwas seltenes, aber nichts unmögliches. Am 28. und 29. August 1728 waren zu Löbau mälsige Gewitter und

Regen, welcher letztere auch noch am 30. August fort dauerte. Gegen Abend ließ der Regen etwas nach, und es erhob sich ein mäßiger Wind aus Westen. Die Wolken im Norden zogen ab, sich ein wenig zu zertheilen und aufzuräumen, und eine gute Stunde nach Sonnenuntergang hellte sich die ganze nördliche Gegend von Osten bis Westen mit einem Mähte völlig auf, ungefähr so, wie wenn es kurz vor aufgehender Sonne in Osten zu regnen beginnt, so dass man alles dabei erkennen und unterscheiden konnte. Schiefsende oder still stehende Strahlen, nebst andern bei einem Nordlichte gewöhnlichen Umständen, erblickte man nicht. Gegen Mitternacht verlor sich diese große, fast wie Silber glänzende, Helligkeit, und es fing an zu regnen, worauf es wieder normal wurde.

Am 2. October 1728 fror es zu Lobau bei Nordostwinde. Gegen Abend zeigte sich in Norden eine sehr weisse dünne Wolke, die bis des Abends gegen 10 Uhr ganz unbeweglich stehen blieb, sich nach und nach immer mehr Terhellte, endlich unter vielfältigem Blitzen durch die ganze nördliche Gegend ausbreitete und einen ordentlichen Nordschein darstellte. — Die weisse Farbe änderte sich sogleich in rothe Feuerfarbe, und es brachen aus derselben große feurige, jedoch unbeweglich stehende Strahlen hervor. Ehe dieser Meteor nach 11 Uhr verschwand, zeigte sich in

der Mitte desselben ein großer blauer Bogen, und in diesem ein anderer schneeweisser Bogen.

Den 4. December 1728, Nachts zwischen 12 und 1 Uhr, blitzte es zu *Nürnberg* aus Norden einige Mahl, und in der Ferne donnerte es einmahl sehr stark. Gleich darauf flog eine helle *feurige Kugel* über die dafige kaiserliche Burg, oder so genannte Festung, gegen das südlich von da aus in der Stadt stehende Rathhaus herüber, und verschwand sodann. Nach Mitternacht fing es stark an zu schneien, welches bis den 5. Dec. um 11 Uhr fort dauerte, da endlich durchsichtige Eiskörner mit fielen; hernach regnete es.

Am 7. Januar, halb 12 Uhr des Nachts, zeigte sich zu *Löbau* in NO. ein nächtlicher Regenbogen (*Iris nocturna*). Der Himmel war trübe und es schneiete ein wenig. In SW. war jedoch der zum vollen Licht eilende Mond mit etwas durchbrechenden Strahlen ein wenig zu sehen. Der Bogen war von gewöhnlicher Grösse eines ordentlich am Tage erscheinenden Regenbogens, hatte auch beinahe eben dieselben Farben, und blieb eine gute halbe Stunde lang sichtbar.

Am 14. Januar, in der Nacht gegen 10 Uhr, sah man auf dem Kreuze des Thurms zu *Loretto* drei große *Lichter*, und auf der Kirche acht dergleichen. Zu *Fano*, im Herzogthum Urbino, am

venetianischen Meerbusen, erblickte man in derselben Nacht und zu der nämlichen Stunde auf dem Kreuze des dasigen Kirchthurms, etwa eine halbe Stunde lang, sechs groſse brennende Fackeln, die nach Verlauf dieser Zeit, und zwar zwei und zwei auf einmahl, wieder verlöschten.

Zu Szeczin in Ober-Ungarn erschienen am 16. Januar, Abends nach 6 Uhr, am völlig heitern Himmel *drei Monde*, in deren mittelften wahren, und fast noch vollem, Monde ein feuriges Kreuz von der Gröſse eines ausgespannten Mannes zu sehen war. Von den zwei Nebenmonden aber flogen feurige Strahlen aus. Dieses Phänomen dauerte bis 9 Uhr, und ob wohl die beiden Nebenmonde endlich abwichen, so blieben doch bis gegen Mitternacht, nebst dem wahren Monde, zwei weiſse runde Zeichen sichtbar.

Am 19. April 1729, Abends um 7 Uhr, zeigte sich zu Genf in der obern Luft eine *feurige Kugel*, etwas kleiner als der Mond, und ging aus Norden gegen Südwesten. Sie lieſs einen Lichtstreifen hinter sich, der 7 bis 8 Minuten sichtbar blieb.

Am 1. Mai 1729, des Nachts von 1 bis 2 Uhr, sah man zu Löbau einen groſsen stark leuchtenden *Nordschein*, mit vielen scharfschießenden Strahlen, woraus es gewaltig blitzte; aber ohne

Donner. — Den 22. Mai, von 12 bis 1 Uhr, zeigte sich wieder ein Nordlicht in sehr großem und weiten Umfange, so daß es fast den halben Himmel einnahm; jedoch dieses Mal war es ganz weiß, und ohne Blitze.

Am 29. Mai war ein sehr warmer Tag, und in Süden zeigten sich viele Hitzwolken, die ein starkes Gewitter vermuthen ließen. Gleich nach 10 Uhr des Abends schossen aus Norden zwei sehr helle weiße Strahlen hervor, deren einer sich nach Osten, der andere nach Westen ausbreitete. Zwischen diesen zwei großen Strahlen drangen aus der mittlernächtlichen Gegend 19 etwas kleinere, jedoch auch ganz weiße, unten breite, oben aber spitzig zulaufende, Strahlen hervor, welche diesem Phänomen ein äußerst prächtiges Ansehen gaben. Bis um 2 Uhr blieben diese weißen Strahlen, ohne ihre Farbe zu verändern, unbeweglich stehen, und gingen sodann auf einmahl aus einander.

Am 15. Mai, bald nach Sonnenaufgang, zeigte sich zu Löbau, der Sonne zur rechten Seite, gegen Norden zu, eine sehr deutliche und der rechten Sonne am Lichte beinahe gleich kommende Nebensonne, welche bis halb 6 Uhr sichtbar war.

Am 17. Mai, früh $\frac{3}{4}$ auf 4 Uhr, kam an eben diesem Orte aus Nord-West ein starker Blitz, und gleich darauf sah man einen vollkommenen schönen

nen Regenbögen mit allen dazu gehörigen Farben, der sich id der Gröſſe von Nordweſt bis Südweſt ausſtreckte, und 17 Minuten lang ſichtbar blieb. Nach Verlauf dieſer Zeit geſchah wieder ein Blitz, jedoch eben ſo, wie das erſte Mal, ohne Donner; ſod in dem nämlichen Augenblicke verſchwand das ganze Phänomen auf einmahl.

Aus oft gedachtem Löbau meldete man, daß man am 10 Jun 1729, Nachmittags um 4 Uhr, zur rechten Hand der wahren Sonne, gegen Mittag zu, eine ungemein ſchöne, recht vollkommene und glänzende, Nebensonne dritthalb Stunden lang geſehen habe, worauf ſie ſich verlor.

Von einer am 2. Jun 1729 in der Schweitz geſehenen feurigen Kugel ſchreibt der Doctor Scheuchzer von Zürich aus: *Die 2. Jun, inter pagos Stammheim et Nußbaum, ante crepusculum matutinum, viſus globus igneus in coelo, qui ſeſe protendit in longum, et $\frac{1}{15}$ horae duravit.*

Als am 3. Jul 1729 früh Morgens die Sonne eben aufging, bemerkte man zu Löbau, daß ſie zwei Nebensonnen, oder, richtiger zu reden, zwei Vorſonnen, zu Vorboten hatte, welche recht perpendicular über der rechten Sonne vorwärts ſtanden, und $\frac{1}{4}$ Stunde ſichtbar blieben, hernach aber, als die Sonne höher kam, ſich wieder verloren. Etwas Sonderbares war es, daß dieſe zwei, den

Tag über nicht weiter zu sehen gewesen. Neben-
sonnen, am Abend, als die Sonne zum Untergange
eilt, wieder zum Vorschein kamen, und die
rechte Sonne gleichsam zur Ruhe begleiteten. Sie
standen beide wieder senkrecht über der wahren
Sonne, eine unter der andern, und verloren sich
nach verschwundener Sonne.

Zu Paris sah man am 23. Aug. 1729, Abends
um 9 Uhr, über dem Pallaste von Luxemburg ei-
nen großen Klumpen Feuer, wodurch der ganze
Garten erleuchtet wurde. Nach Verlauf einiger
Zeit zertheilte sich dieser Feuerklumpen in meh-
rere Stücke, von welchen einige in den Garten
fielen, die aber weiter keinen Schaden thaten,
auch keinen widrigen Geruch hinter sich ließen.

Am 16. October 1729, des Nachts, zeigte
sich zu Warschau eine brennende Säule am Him-
mel, welche eine sehr helle Klarheit von sich gab,
gleichsam, als wenn es dabei blitzte. Sie nahm
ihren Lauf von Osten nach Westen, und hatte viele
hell leuchtende Sterne um sich herum.

Zu Grossello sah man am 25. Nov. 1729 des
Nachts eine große feurige Scheibe am Himmel,
welche vier Mal größer war als der Mond, auch
viel heller schien. Sie verschwand aber bald
wieder.

Zu *Monr* erschien am 13. April 1730, Abends halb 10 Uhr, in der Luft ein hell strahlendes Licht, welches sich hernach in einen runden Klumpen zusammen zog, der mit einem Geprassel, gleich einem Donnerfchlage, verschwand.

Zu *Neisse* in Ober-Schlesien fuhr am 17. Jul 1730 Mitternachts eine *feurige Kugel* gegen die Morgengegend aus der Luft herab, und am 19. Jul. zeigte sich daselbst gegen Westen ein *feuriges Luftzeichen*, in Gestalt einer Sense, 15 Minuten lang am Himmel.

Am 20. August 1730, Abends halb 10 Uhr, ereignete sich zu *Löbau* ein gar besonderes *feuriges* und leuchtendes, aus der obern Luft herabschießendes, Meteor. Der Himmel war zwar wol-
kig, wurde aber in Südwest auf einmahl licht, nicht anders, als ob der volle Mond sofort durchbrechen würde. Ehe man sichs versah, so fuhr aus dieser Helligkeit eine *feurige* hell leuchtende *Kugel*, davon auch die Häuser und Strassen, jedoch mit etwas rötherer Refraction, als von dem Monde, erleuchtet wurden. Der Gröſſe nach schien sie nicht mehr im Umfange als eine große Kegelkugel zu haben. Sie fuhr mit einem rauschenden Zischen aus Südwest gegen Osten, über das mittägliche Revier der Stadt, nicht eben sehr geschwinde fort, und fiel hinter der Stadt gegen

Oft zu auf die Erde nieder. Es erfolgte darauf sehr schönes Wetter.

Am 5. und 6. August 1730 lag in der Ober-Laufitz beinahe über das ganze Land ein dichter und starker *Nebel*, der um so merkwürdiger ist, je seltener und ungewöhnlicher ein *Nebel* sonst zu dieser Zeit zu erscheinen pflegt. Er war dermaßen dicht und schwer, daß auch die Sonne solchen nicht zertheilen konnte, sondern bei Tage hinter demselben als eine dunkelgelbe und etwas ins Röthliche fallende Kugel, die man mit bloßen Augen betrachten konnte, anzusehen war. Dieses starken Nebels ungeachtet wuchs dennoch die Hitze auf 46 Grad an.

Zu *Eperies* in Ober-Ungarn war am 3. August 1730 die Luft gleichsam wie mit einem Rauch angefüllt, und etwas trübe. Den 4. August erfolgte ein dicker stinkender *Nebel*, welcher die Luft so erfüllte, daß man den ganzen Tag über die Sonne nicht sehen konnte. Den 5. dauerte dieser *Nebel* fort; den 6. aber erstreckte er sich nicht über das ganze Land; sondern nahm nur die Berge ein. Bei diesem nebeligen Wetter war es sehr warm und schwül, und am 7. erfolgte ein Donnerwetter mit Regen.

Von einem am 13. December 1727 in *Kasmark* entstandenen *Rauchnebel* sagt der daſige Rektor Buchholtz: Dieſer des Morgens früh eingetretene Nebel verlor ſich gegen Mittag völlig, und der Himmel klärte ſich wieder auf. Nachmittags um 3 Uhr wurde es auf einmal ganz finſter, und legte ſich ein ſtarker Nebel vom Gebirge auf das Land, welcher ſich um halb 4 Uhr von den Rinnen der Dächer nicht anders als ein heftiger Rauch wälzte, ſo daſs viele Leute glaubten, es ſey eine Feuersbrunſt entſtanden. Es dauerte dieſes über $\frac{1}{4}$ Stunde, worauf ſich der Nebel in einen Thauregen auflöſete; den folgenden Tag war Thauwetter, welches auch immer bis zu Ende des Monaths fort dauerte.

Zu Ende des Auguſts 1730 ſah man ſüdöſtwärts der Gegend *Siam* drei Nächte lang ein Feuerzeichen, ſo fürchterlich, als ſtände das Meer und der Himmel mit vereinigten Flammen in vollem Feuer, welches wohl nichts anders, da es auch in unſern Ländern in der nordweſtlichen Gegend wahrgenommen worden, als ein wirklicher Südſchein (*Lumen australe*) geweſen iſt.

Im December 1730 ſah man bei *Liſſabon* eine feurige Säule am Himmel, die, nachdem ſie von 8 Uhr Abends bis ungefähr 11 Uhr Nachts bei einer überaus groſſen Heiterkeit unbeweglich ge-

standen, und sah endlich in vier andere Säulen, welche nach und nach kleiner und dunkler geworden, zertheilt hatte, endlich gegen Mitternacht gänzlich verschwand. Eben dieses Phänomen sah man zu gleicher Zeit zu *Elwas*, *Campo Major*, *Evora*, und an andern portugiesischen Plätzen.

Auch zu *Jaroslau* liefs sich am 18. December 1730, Abends um 6 Uhr, eine feurige Säule eine Stunde lang am Himmel sehen.

VIII.

PROGRAMM

der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Harlem, auf das Jahr 1809.

Die königliche Gesellschaft der Wissenschaften hielt zum 56. Mahle ihre Jahres-Sitzung am 20. Mai. Der präsidirende Director D. J. Canter Camerling eröffnete die Sitzung damit, daß er den Secretair der Gesellschaft einlud, Bericht über das abzustatten, was bei der Gesellschaft seit der vorigen Jahres-Sitzung am 21. Mai 1808 eingegangen war. Dieses bestand

1) aus einer Abhandlung des sel. Dr. der Medicin, Bonn, zu Amsterdam, über das *Nastodonte*, oder das *Mammouth* vom Ohio, mit einer genauen Zeichnung des Skeletts dieses Thiers;

2) aus einem Legate des sel. van de Wypersse, Prof. zu Leiden, bestehend aus einem köstlichen Steine seiner Mineraliensammlung, der im Wasser durchsichtig wird, und deshalb *Hydrophan* heist, und aus 500 Gulden;

3) aus drei in holländischer Sprache geschriebenen Beantwortungen der Preisfrage über die Umstände, unter welchen Wasser, das in Bleigesäßen steht, oder das durch Röhren läuft, die mit Bleifarben bestrichen sind, oder Speisen in Gefäßen mit Bleiglaser, durch das Blei vergiftet werden können. Die Gesellschaft erkennt das Verdienst der Antwort mit dem Motto: *Felix qui rerum potuit cognoscere causas*, an, und erklärt, daß sie geneigt ist, ihr in der künftigen Jahres-Sitzung den

Preis zuzuerkennen, wenn der Verfasser sich entschließt, sie nach den Wünschen der Gesellschaft, die er von dem Secretair erfahren kann, zu vervollkommen.

I. Die Gesellschaft erneuert folgende 9 Preisfragen, für die der Concurrrenz-Termin abgelaufen war, und erwartet die Beantwortungen

vor dem 1. November 1810.

1) Was haben uns die neuesten Beobachtungen über den Einfluss gelehrt, den der Sauerstoff der atmosphärischen Luft auf die Veränderung der Farben, unter oder ohne Mitwirkung des Lichtes, hat; und welchen Nutzen kann man daraus ziehen? Die Gesellschaft wünscht kurz und bestimmt das zusammen gestellt zu sehen, was hierüber durch Beobachtungen oder Versuche wohl erwiesen ist, damit man den Zustand der Wissenschaft in dieser Materie leicht übersehen, und in den Gewerben davon mit Sicherheit Nutzen ziehen könne.

2) Was ist Wahres an allen den Anzeigen der bevorstehenden Witterung oder der Witterungsveränderungen, welche man aus dem Flug der Vögel, aus dem Schreien der Vögel oder anderer Thiere, und was man sonst an verschiedenen Thieren in dieser Hinsicht bemerkt hat, hernehmen will? Hat die Erfahrung in diesem Lande irgend eins derselben oft genug bestätigt, daß man sich darauf verlassen könne? Was ist im Gegentheil darin zweifelhaft oder durch die Erfahrung widerlegt? und in wie weit läßt sich das, was man beobachtet hat, aus dem erklären, was man von der Natur der Thiere weiß? Die Gesellschaft wünscht bloß, alles, was die Erfahrung in dieser Hinsicht über Thiere, die in diesem Lande einheimisch sind, oder die man manchmal bei uns sieht, gelehrt hat, zusammen gestellt zu sehen, damit die Ant-

wort für die Einwohner dieses Landes vorzüglich von Nutzen sey.

3) Was hat die Erfahrung hinlänglich bewährt, in Hinsicht der Reinigung verdorbenen Gewässers und anderer unreiner Substanzen durch Holzkohlen? in wie weit läßt sich nach chemischen Grundsätzen die Art erklären, wie hierbei die Kohle wirkt? und welcher weitere Nutzen läßt sich daraus ziehen?

4) Worin besteht der wahre Unterschied der Eigenschaften und Bestandtheile des Zuckers aus dem Zuckerrohr, und des zuckrig-schleimigen Princips einiger Bäume und Pflanzen? Enthält letzteres wahren Zucker, oder läßt es sich in Zucker verwandeln?

5) Um die Ungewißheit zu vermeiden, welche in der Wahl gewisser Arten von Weinessig zu verschiedenem Gebrauche herrscht, z. B. zu den Speisen, als antiseptisches Mittel, zum verschiedenen Fabrikgebrauch u. s. w., und um nach festen Grundsätzen den Handel mit Weinessig verbessern zu können, wird verlangt, zu wissen: A. Welches sind die Eigenschaften und Bestandtheile der verschiedenen bei uns gebräuchlichen einheimischen und ausländischen Arten von Weinessig, und wie läßt sich die verhältnismäßige Stärke derselben auf eine leichte Art bestimmen, ohne dazu bedeutender chemischer Vorrichtungen zu bedürfen? B. Welche Arten von Weinessig sind, chemischen Versuchen zu Folge, für die schicklichsten zu dem verschiedenen Gebrauche zu halten, den man vom Weinessig macht? und was folgt daraus für die Vervollkommenung des Handels mit Weinessig?

6) Welches ist der wahrscheinlichste Ursprung des sogenannten Sperma ceti? Läßt sich diese Substanz vom Walfischschöle trennen, oder läßt sie sich darin erzeugen, und würde diese Erzeugung vortheilhaft seyn?

7) Läßt sich aus dem, was wir von den Bestandtheilen der Nahrungsmittel der Thiere wissen, der Ursprung

der entferntesten Bestandtheile des menschlichen Körpers, besonders der Kalkerde, des Natrons, des Phosphors, des Eisens u. a. genügend erklären. Wenn dieses nicht der Fall ist, kommen sie auf einem andern Wege in den thierischen Körper, oder giebt es Erfahrungen und Beobachtungen, denen zu Folge man annehmen darf, dass wenigstens einige dieser Bestandtheile, ob sie sich gleich durch Mittel der Chemie weder zusammensetzen noch zerlegen lassen, doch durch eine eigenthümliche Wirksamkeit der lebenden Organe erzeugt werden? Im Fall man sich in der Beantwortung für diese letzte Meinung erklären sollte, so wird es hinreichen, wenn man die Erzeugung auch nur eines einzigen dieser Grundstoffe evident dorthut.

8) Was ist durch die Erfahrung hinlänglich dargethan in Betreff der vom Herrn von Humboldt zuerst versuchten Beschleunigung des Keimens der Samen durch Befeuchtung derselben mit oxygenirter Salzsäure, und in Betreff anderer Mittel, die man außer den gewöhnlichen angewendet hat, um die Vegetation der Pflanzen überhaupt, und besonders das Keimen, zu beschleunigen? In wie weit lässt sich aus der Physiologie der Pflanzen die Art erklären, wie diese Mittel wirken? Wie lässt sich das, was wir darüber wissen, zu fernern Untersuchungen des schon Angewendeten oder anderer Mittel gebrauchen? Und welcher Nutzen lässt sich aus dem ziehen, was die Erfahrung hierüber schon gelehrt, und durch die Kultur der nützlichen Gewächse bestätigt hat?

9) Wie weit kennt man den Flugsand, der sich an verschiedenen Stellen der Republik, besonders in Holland, befindet? — Was weiß man von seiner Ausdehnung und Tiefe, — von der verschiedenen Natur, Mächtigkeit und Folge seiner Lager; — und von seiner Beweglichkeit; und wie lässt sich daraus alles das erklären, was man zuweilen dadurch entstehen sieht? — Welche nützliche An-

zeigen lassen sich aus dem, was wir davon wissen, ziehen, theils um Brunnen zu graben, die besseres Quellwasser enthalten, theils beim Legen der Fundamente zu Häusern, Schleusen oder andern Gebäuden.

Zu der gewöhnlichen Medaille fügt die Gesellschaft einen außerordentlichen Preis von 30 Dukaten für jede der Fragen 1, 4, 5, 6 und 9 bei.

II. An neuen Preisfragen aus den physikalischen Wissenschaften giebt die Gesellschaft in diesem Jahre folgende 8 auf, und erwartet die Beantwortung der 7 ersten

vor dem 1. November 1810.

1) Die Windmühlen gehören zu den nützlichsten, ja den unentbehrlichsten, Maschinen für den vorzüglichsten Theil dieses Königreichs, und auf der Vollkommenheit derselben beruht zum Theil die der holländischen Technologie. Dieses veranlaßt die Gesellschaft, zu fragen: *Welche Lage muß das Segeltuch auf den Latten der Flügel in verschiedener Entfernung von der Achse gegen die Ebene haben, in der die Flügel sich bewegen, damit der Effect der Mühle der größte sey?* Die Gesellschaft wünscht, 1) eine Skizze der vorzüglichsten bei den Mühlenbauern gebräuchlichen Arten, die Latten an den Flügeln zu stellen; 2) eine Vergleichung dieser Stellungen unter einander, und besonders mit den Flügeln van Dijl's, die seit einigen Jahren octroyirt sind; 3) einen auf eine genaue Theorie gegründeten und durch Versuche bewährten Beweis, welche Stellung von allen die beste ist.

2) Da die Erfahrung von der einen Seite die große Wirkung der Auswässerungs-Schleusen (*uitwaterende Sluizen*), und von der andern die Nützlichkeit der Pumpiele (?), *deversoirs* (*over laten*) zum Ausleeren der Bijnpenwasser dargethan hat, so verlangt die Ge-

Illschaft: Eine vergleichende durch Erfahrungen bestätigte Theorie der Wirkung des ersten und des letztern, und einen Beweis, in welchen Fällen jene, in welchen diese, vorzuziehen sind.

3) Aus welchem Grunde wird der Wachsthum der Pflanzen durch den Regen weit mehr befördert, als durch das Begießen mit Regenwasser, mit Fluß-, Quell- oder Teich-Wasser? Läßt sich nicht diesen Wassern durch irgend ein Mittel die Eigenschaft des Regens, die Vegetation zu beschleunigen, mittheilen, und was sind das für Mittel?

4) Welche Arten von Gräsern geben auf sandigen, lehmigen, und sumpfigen Wiesen das nahrhafteste Futter für Rindvieh und Pferde; und wie lassen sie sich am besten auf diesen Wiesen statt der minder nützlichen Pflanzen anbauen und vermehren?

5) In wie weit läßt sich über die Fruchtbarkeit des Bodens, er sey bebauet oder liege wüst, aus den von Natur auf ihm wachsenden Pflanzen urtheilen; und wie weit können diese als Kennzeichen von dem dienen, was man zur Verbesserung des Bodens zu thun hat?

6) Was ist von der so genannten Brot-Gährung zu halten? Ist sie eine eigene Art von Gährung? Welche Materien sind deren empfänglich? Unter welchen Umständen findet sie Statt? Welche Erscheinungen begleiten sie vom Anfange bis zum Ende? Wie verändert sie die nächsten Bestandtheile jener Materien; und was läßt sich aus dem allen zur Vervollkommnung der Kunst des Brothackens folgern?

7) Was weiß man von der Erzeugung und der Lebensweise der Fische in Flüssen und in stehenden Gewässern, besonders der Fische, die uns als Nahrungsmittel dienen? und was hat man dem zu Folge zu thun und was zu vermeiden, um die Vermehrung der Fische zu begünstigen?

Var dem 1. November 1809.

8) Da man gefunden hat, daß diejenigen organischen Körper, welche in ihrer äußern Structur sehr verschieden sind, in der Regel auch eine wesentliche Verschiedenheit in ihren Bestandtheilen zeigen, und die Gesellschaft glaubt, daß selbst für die Botanik ein neues Licht aus der chemischen Untersuchung der Pflanzen hervor gehen kann, so giebt sie folgende Frage auf: In welchem Zusammenhange stehen die äußere Structur und die chemische Zusammensetzung der Pflanzen? Sind die natürlichen Geschlechter der Pflanzen durch chemische Charaktere von einander zu unterscheiden, und durch welche? und könnten sie vielleicht dazu dienen, die natürlichen Geschlechter der Pflanzen mit mehr Sicherheit zu bestimmen und von einander zu unterscheiden? Zur Beantwortung dieser Frage ist es hinreichend, wenn man die chemische Verschiedenheit der bekanntesten Geschlechter der Pflanzen darthut.

Die Gesellschaft vermehrt den gewöhnlichen Preis noch mit 30 Dukaten für jede der Fragen 1, 2, 4, 5, 6 und 8.

III. In den verfloßenen Jahren sind folgende 13 Preisfragen von der Gesellschaft aufgegeben worden, für die der Termin der Concurrenz ablaufen wird

am 1. November 1809.

1) Wie weit läßt sich mit einiger Gewisheit durch das Studium der alten und anderer Autoren, durch Untersuchung der Monumente des Alterthums, und durch Beobachtungen des Erdreichs, die ehemalige Gestalt dieser Länder, vorzüglich unter der Herrschaft der Römer, der Lauf der Flüsse, und die Ausdehnung der Seen dieses Königreichs, und welche Veränderungen seit dem mit ihnen vorgegangen sind, bestimmen? Die Gesellschaft wünscht diesen Gegenstand aufs neue untersucht zu sehen, in-

dem man genau nachweise, was von dem, was darüber von berühmten Schriftstellern geschrieben worden, mit Gewißheit bekannt ist, und was man davon bis jetzt für zweifelhaft halten muß.

2) Welche Veränderungen haben die großen Flüsse, so weit sie unser Königreich durchströmen, von selbst und ohne Mitwirkung der Kunst, in den zwei oder drei letzten Jahrhunderten erlitten, und was läßt sich daraus folgern, theils für die Verbesserung der Mängel der Flüsse, theils um Unglücksfälle zu vermeiden?

3) Was sagen historische Nachrichten von anerkannter Authenticität über die Veränderungen, welche die Küste von Holland, die Inseln und die sich hindurch schlängelnden Meeresarme erlitten haben, und welche nützliche Belehrung läßt sich aus dem ziehen, was davon bekannt ist?

4) Steigt die Fluth jetzt an unsern Küsten höher, als in den verflossenen Jahrhunderten, und fällt die Ebbe nach Verhältniß weniger als ehemals? Wenn dem so ist, läßt sich die Größe dieses Unterschiedes für mehr oder minder entfernte Jahrhunderte bestimmen, und was sind die Ursachen dieser Veränderungen? Liegen sie in der allmählichen Veränderung der Mündungen, oder hängen sie von äußern und mehr entfernten Ursachen ab, und welches sind diese Ursachen?

Zu der gewöhnlichen Medaille fügt die Gesellschaft für jede dieser Fragen einen außerordentlichen Preis, für die drei ersten von 30, für die vierte von 30 Dukaten bei.

5) Da das Meerwasser an unsern Küsten mehr Salz enthält, als das Wasser von Salzquellen, aus denen man, besonders in Deutschland, durch die Verdunstung in den Gradirhäusern Salz gewinnt, bei uns aber Holz und Dornen sehr viel theurer sind, so fragt es sich: — ließen sich an unserer Küste Gradirhäuser zur Salzbereitung mit Vortheil errichten, und wie wäre in

diesem Falle ein Versuch mit einer Anlage, der Oertlichkeit und den Umständen, wie sie hier sind, entsprechend, zu machen?

6) Da die Versuche und Beobachtungen der Physiker in den neuesten Zeiten gezeigt haben, daß die Menge von Sauerstoffgas, welches die Pflanzen aushauchen, keinesweges hinreicht, um in der Atmosphäre alles Sauerstoffgas, das durch Athmen der Thiere, durch Verbrennen, Absorbiren u. f. f. verzehrt wird, wieder zu ersetzen, so fragt man, durch welche andere Wege das Gleichgewicht zwischen den Bestandtheilen der Atmosphäre beständig erhalten wird.

7) Welches Licht hat die neuere Chemie über die Physiologie des menschlichen Körpers verbreitet?

8) In wie weit hat dieses Licht gedient, besser als zuvor die Natur und die Ursachen gewisser Krankheiten aufzuklären; und was lassen sich daraus für nützliche und durch die Erfahrung mehr oder minder bewährte Folgerungen für die Praxis der Arzneikunde ziehen?

9) In wie weit hat die neuere Chemie gedient, präcise Begriffe über die Wirkungsart einiger innerer oder äußerer Arzneimitteln, sie mögen lange üblich oder erst seit kurzem empfohlen seyn, zu verschaffen; und welcher Vortheil kann aus einer solchen genaueren Kenntniß für die Behandlung gewisser Krankheiten entstehen?

Man findet den Zweck dieser drei Fragen umständlich angegeben in dem Programm auf das Jahr 1808 (Annal. XXIX. 329.), wo man ihn nachlesen kann.

10) In wie weit hat die Chemie die nähern und die entferntern Bestandtheile der Pflanzen, besonders derer, die zur Nahrung dienen, kennen gelehrt; und in wie weit löst sich daraus durch Versuche und aus der Physiologie des menschlichen Körpers finden, welche Pflanzen für den menschlichen Körper die zutrüglichsten sind, im gesunden Zustande und in dem einiger Krankheiten?

11) Welche Insekten sind den Fruchtbäumen in diesem Lande am verderblichsten; was weiß man von ihrer Ökonomie, ihrer Verwandlung, ihrer Erzeugung, und von den Umständen, die ihre Vermehrung begünstigen oder hemmen; was für Mittel lassen sich daraus herleiten, sie zu vermindern, und welches sind die durch Erfahrung bewährten Mittel, die Fruchtbäume vor ihnen zu sichern? Man wünscht, daß in den Beantwortungen eine kurze, durch genaue Zeichnungen erläuterte, Naturgeschichte dieser Insekten eingewebt werde.

12) Wie weit kennt man, nach den neuesten Fortschritten der Physiologie der Pflanzen, die Art, wie die verschiedenen Düngungsmittel für verschiedenen Boden die Vegetation der Pflanzen befördern, und was folgt daraus für die Wahl des Düngers und für die Fruchtbarmachung unbebauter und dürre Ländereien?

13) Welches ist die Ursache der Phosphorescenz des Meerwassers in den Meeren, die an unser Königreich grenzen, und in den Strömungen derselben? Beruht dieses Phänomen auf Gegenwart lebender Thierchen; welches sind in diesem Falle diese Thierchen im Meerwasser, und können sie der Atmosphäre Eigenschaften mittheilen, die für den Menschen schädlich sind? Man wünscht hierüber neue Beobachtungen angestellt, und besonders untersucht zu sehen, in wie weit das Leuchten des Meerwassers, das an einigen Stellen unserer Küsten sehr bedeutend zu seyn scheint, mit den Krankheiten in Verbindung steht, welche hier in den ungesunden Jahreszeiten herrschen. Wer diese Frage zu beantworten gemeint ist, wird ersucht, zuvor die neuesten und genauesten Untersuchungen über diesen Gegenstand, besonders die von Viviani, Genua 1805, zu Rathe zu ziehen.

Die Gesellschaft vermehrt den gewöhnlichen Preis mit 30 Dukaten für genügende Antworten auf jede der Fragen 7, 8, 9, 10, 11 und 12.

IV. Für die folgenden Fragen bleibt der Concurrrenz-Termin offen, für die erste bis zum

1. November 1810.

1) Der grossen Fortschritte ungeachtet, welche man in den letzten Jahren in der chemischen Zerlegung der Pflanzen gemacht hat, kann man sich doch noch nicht auf die Resultate, welche sie giebt, ganz verlassen; denn nicht selten weichen sie bei Analysen, die auf gleiche Art mit Sorgfalt gemacht sind, bedeutend von einander ab. Da indess davon unsere Kenntniss über die Natur der Pflanzen, ihren grössern oder geringern Nutzen als Nahrungsmittel, und ihre medicinischen Kräfte grossen Theils abhängt, so verspricht die Gesellschaft ihre gewöhnliche Medaille und einen ausserordentlichen Preis von 50 Dukaten demjenigen, der durch ältere oder neue Versuche (die sich beim Wiederholen als genau bewähren) der chemischen Analyse der Pflanzen den höchsten Grad der Vollkommenheit giebt, und die beste Anleitung zur chemischen Analyse der vegetabilischen Materien einreicht, welche für jeden Fall den leichtesten Weg zeigt und die mehrste Sicherheit giebt, so dass die Prozesse bei gleicher Sorgfalt immer gleiche Resultate geben.

Concurrrenz - Termin 1. November 1811.

2) Da das Linné'sche System in der Klassifikation der Säugethiere seit einiger Zeit manche Veränderungen erlitten hat,; da zu fürchten ist, dass das Studium der Naturgeschichte immer schwieriger werden wird, je mehr sich diese Wissenschaft erweitert, und dass an die Stelle der Ordnung, welche jenes System vormahls in die Naturgeschichte der Thiere gebracht hatte, eine schädliche Verwirrung treten werde; so wirft die Gesellschaft folgende Frage auf: Hat man in der Zoologie schon genug Fortschritte gemacht, um ein anderes System

Annal. d. Physik. B. 32. St. 3. J. 1809. St. 7. A a

einzuführen, das auf keinen willkürlichen Annahmen beruht und jedem andern durch die Veränderlichkeit und Einfachheit der Kennzeichen vorzuziehen ist, und deshalb verdiente, allgemein angenommen zu werden? — Welches sind, im Falle einer bejahenden Antwort, die Grundsätze, auf die dieses System sich stützt? — Im Falle einer verneinenden Antwort, welchem der vorhandenen Systeme gebührt nach dem jetzigen Zustande der Wissenschaft der Vorzug, und wie ließen sich die oben erwähnten Schwierigkeiten überwinden? Da diese Frage zu großer Weitläufigkeit führen, und ganze Bände von Schriften veranlassen könnte, so erinnert die Gesellschaft ausdrücklich, daß sie nur concise Abhandlungen zur Concurrenz zulassen wird.

3) *Da es eine durch Erfahrung wohl bewährte Regel für den Ackerbau ist, daß man auf demselben Boden mit den Pflanzen, die man bauet, abwechseln muß, und da es, so wohl um den Acker fruchtbar zu erhalten, als um gute Früchte zu erzielen, sehr wichtig ist, daß sie in einer gewissen Ordnung einander folgen; so wünscht die Gesellschaft, daß man nach physikalischen und chemischen Grundsätzen und nach Erfahrungen der Landbauer zeige, in welcher Ordnung oder Folge die Kräuter, die man in diesem Lande auf thonigem, morastigem, sandigem und gemischten Boden bauet, auf demselben Felde einander folgen müssen, damit ihr Bau den größten Vortheil gewähre; besonders in welcher Ordnung die Futterkräuter und andere auf hohem sandigen Boden, vorzüglich solchem, der neu urbar gemacht worden ist, gebauet werden müssen, um den Dünger möglichst zu sparen, und der Erschöpfung des Erdreichs zuvor zu kommen.*

Concurrenz-Termin 1. November 1812.

4) *Ein genauer Catalog aller wirklich einheimischen und nicht bloß hierher versetzten Säugthiere, Vögel, und*

Amphibien dieses Landes, mit ihren verschiedenen Namen in den verschiedenen Theilen der Republik, ihre generischen und specifischen Charaktere nach Linné, und eine Hinweisung auf die beste bekannte Abbildung eines jeden.

Die Gesellschaft verspricht denen, die bis dahin, wenig bekannte und interessante Beobachtungen über diesen Gegenstand bekannt machen werden, Ehrenpreise, die dem Interesse ihrer Beiträge angemessen seyn sollen.

V. Philosophische Preisfragen.

Neue, zu beantworten vor dem 1. November 1810.

1) Haben die Pflichten der Moral, welche für Einzelne gelten, auch für Gesellschaften gegen einander eine verbindende Kraft? Wie läßt sich das beweisen, und auf welche Weise wird die Verpflichtung bei dieser weitern Ausdehnung modificirt?

Ältere, zu beantworten vor dem 1. November 1809.

2) Welches sind die Ursachen, warum die Philosophen über die ersten Principien der Moral so sehr von einander abweichen, indess sie über die Schlüsse aus ihnen, und über die Pflichten, einig sind?

3) Wie unterscheiden sich von einander das Erhabene und das Schöne? Beruht der Unterschied bloß auf einer Verschiedenheit in dem Grade, oder auf einer gänzlichen Verschiedenheit der Art?

VI. Literarische Preisfragen.

Neue, zu beantworten vor dem 1. November 1810.

1) Die Gesellschaft wünscht, daß man aus den Schriften der alten Griechen und Römer nachweise, was sie für Kenntnisse über Gegenstände der Experimental-Physik hatten, und ob aus ihren Schriften unwiderleglich hervor gehe, daß sie in dem einen oder in dem andern

Zweige der Experimental-Physik Kenntnisse hatten, die seit dem verloren gegangen sind.

Alte, zu beantworten vor dem 1. November 1809.

2) *Hat man wirklich Grund, der Stadt Harlem die Ehre streitig zu machen, dass in ihr die Buchdruckerkunst mit einzelnen beweglichen Lettern vor dem Jahre 1440 von Lorenz Janfs Koster erfunden worden; — und ist sie nicht von dort nach Mainz gebracht und selbst dadurch verbessert worden, dass man statt der hölzernen Buchstaben, aus Zinn gegossene genommen hat?* Die Gesellschaft verspricht dem, der die Geschichte der Erfindung der Buchdruckerkunst mit der mehrsten Evidenz und Präcision, in der in der Frage angegebenen Ordnung schreiben wird, die goldene Medaille und einen außerordentlichen Preis von 30 Dukaten.

3) *Da die Sprachen von einem angeblichen Zufalle eben so wenig abhängen, als sie nicht völlig willkürlich sind, durch Vergleichung mehrerer derselben, und besonders der alten, darzuthun: 1) welches die allgemeinen Züge und die vornehmsten Eigenschaften sind, die sich in den mehresten Sprachen wieder finden. 2) Welches die vornehmsten Verschiedenheiten sind. 3) Die Quellen der allgemeinen Uebereinstimmung, und die Gründe der Verschiedenheiten darzuthun, die dazu dienen könnten, aus ihnen ihre Verschiedenheit abzuleiten und zu erklären.*

Vor dem 1. November 1812.

4) *Da es keine raisonnirende antiquarische Beschreibung der alten Begräbnis-Monumente im Departement der Drenthe und im Herzogthum Bremen, die man Hunnenbedden nennt, giebt, so fragt die Gesellschaft: — Von welchen Völkern rühren die Hunnenbedden her? Zu welcher Zeit lässt sich annehmen, dass sie diese Gegenden bewohnten?*

Da die Geschichte über diese Monumente keine genügende Aufklärung giebt, so wünscht die Gesellschaft: 1) daß man sie mit ähnlichen Monumenten vergleiche, die man in Großbritannien, Dänemark, Norwegen, Deutschland, Frankreich und Rußland findet; 2) daß man die Grabsteine, die Urnen, die Waffen, die Zierathen und das Opfergeräth, welche in diesen Hunnenbetten liegen, mit den Urnen, Waffen und ähnlichen Geräthen vergleiche, die man in den Grabstätten der alten Deutschen, Gallier, Slaven, Hunnen und anderer nordischen Völker, über welche Pallas mehrere Particularitäten giebt, gefunden hat. Die Gesellschaft setzt auf eine genügende Antwort die goldene Medaille und einen außerordentlichen Preis von 30 Dukaten.

VII. *Preisfragen, aufgegeben auf eine unbestimmte Zeit.*

1) Was hat die Erfahrung über den Nutzen einiger, dem Anscheine nach schädlicher, Thiere, besonders in den Niederlanden, gelehrt, und welche Vorsicht muß deshalb in ihrer Vertilgung beobachtet werden?

2) Welches sind die ihren Kräften nach bis jetzt wenig bekannten einheimischen Pflanzen, die in unsern Pharmakopöen gebraucht werden, und ausländische ersetzen könnten? Abhandlungen, welche der Gesellschaft hierüber eingereicht werden, müssen die Kräfte und Vortheile dieser einheimischen Arzneimittel nicht mit Zeugnissen bloß von Ausländern, sondern auch mit Beobachtungen und Versuchen, die in unsern Provinzen angestellt sind, belegen.

3) Welcher bisher nicht gebrauchten einheimischen Pflanzen könnte man sich zu einer guten und wohlfeilen Nahrung bedienen, und welche nahrhafte ausländische Pflanzen könnte man hier anbauen?

4) Welche bisher unbenützte einheimische Pflanzen geben zu Folge wohl bewährter Versuche gute Farben, die sich mit Vortheil in Gebrauch setzen ließen? und welche exotische Farbpflanzen ließen sich auf wenig fruchtbarem oder wenig bebauetem Boden dieser Republik mit Vortheil ziehen?

5) Was weiß man bis jetzt über den Lauf, oder die Bewegung des Safts in den Bäumen und andern Pflanzen? Wie ließe sich eine vollständigere Kenntniß von dem erlangen, was hierin noch dunkel und zweifelhaft ist? Und führt das, was hierin durch entscheidende Versuche gut bewiesen ist, schon auf nützliche Fingerzeige für die Kultur der Bäume und Pflanzen?

Noch erinnert die Gesellschaft, daß sie schon in der außerordentlichen Sitzung vom Jahre 1798 beschlossen hat, in jeder jährlichen außerordentlichen Sitzung zu deliberiren, ob unter den Schriften, die man ihr seit der letzten Sitzung über irgend eine Materie aus der Physik oder Naturgeschichte zugeschiedt hat, und die keine Antworten auf die Preisfragen sind, sich eine oder mehrere befinden, die eine außerordentliche Gratification verdienen, und daß sie der interessantesten derselben die goldene Medaille der Societät und 10 Dukaten zuerkennen wird.

Die Gesellschaft wünscht möglichste Kürze in den Preisabhandlungen, Weglassung von allem Ausserwesentlichen, Klarheit und genaue Absonderung des wohl bewiesenen von dem, was nur Hypothese ist. Alle Mitglieder können mit concurriren; nur müssen ihre Aufsätze und die Devisen mit einem L bezeichnet seyn. Man kann holländisch, französisch, lateinisch oder deutsch antworten; nur muß man mit lateinischen Buchstaben schreiben. Keine Abhandlung wird zugelassen werden, der es anzusehen ist, daß die Handschrift von dem Verfasser selbst herrührt, und selbst die

zugespochene Medaille kann nicht aufgehündigt werden, wenn man die Handschrift des Verfassers in der eingereichten Abhandlung entdeckt. Die Abhandlungen werden mit den veriegelten Devisenzetteln eingeschickt an den Herrn van Marum, Secretair der Gesellschaft. — Der Preis auf jede Frage ist eine goldene Medaille, 30 Dukaten werth, mit dem Namen des gekrönten Verfassers am Rande, oder diese Geldsumme. Wer einen Preis oder ein Accessit erhält, ist verpflichtet, ohne ausdrückliche Erlaubniß der Gesellschaft seinen Aufsatz weder einzeln noch sonst wo drucken zu lassen.

IX.

Z U S Ä T Z E

zu einigen vorher gehenden
Stücken.

Zu Stück 4, 1809, Auff. I. Das Original dieses Aufsatzes findet sich in den *Voyages de Humboldt et Bonpland, Quatrième Partie: Astronomie et Magnetisme*; (welcher Theil auch den besondern Titel führt: *Recueil d'observations astronomiques, d'opérations trigonométriques et de mesures barométriques faites pendant le cours d'un voyage aux régions équinoxiales du nouveau continent, depuis 1779—1803. par Alex. de Humboldt; rédigées et calculées d'après les tables les plus exactes, par Jabbo Oltmanns.*) Vol. 1. Paris 1808. fol., und zwar als *Supplément au second livre*, p. 107—156. Nur die Einleitung, oder die *Partie historique*, ist hier abgekürzt; der physikalische und astronomische Theil ist es nicht. Die *Note de Mr. Delambre sur les réfractions astronomiques observées à Pondichery en 1769. par Le Gentil*, p. 148., und die *Note de Mr. Matthieu*, p. 155., sind allein weggelassen. S. 360. Z. 2. setze man unter statt über.

Zu Stück 5. Auff. VIII., die auf La Perouse's Entdeckungsreise angestellten magnetischen Beobachtungen ent-

haltend. In der *Monatl. Correspond. zur Beförderung der Erd- und Himmelskunde*, des Hrn. Freih. von Zach, B. 3. S. 165. hat Hr. Dr. Triesnecker in Wien die Längenbestimmungen, welche sich in dem Beobachtungsregister der *Bouffole*, als Resultate der von d'Agelet beobachteten Mondsabstände finden, aufs neue berechnet und verbessert. Hier einige dieser verbesserten Längen, welche sich fast alle auf Orte in der See beziehen, da für die Landbeobachtungen nur selten der Tag der Beobachtung angegeben war.

			Länge.	verbesserte.
1785.	Sept.	23.	16° 22' ;	16° 26'
	Oct.	12.	26 12 ;	26 23
		27.	41 45 ;	42 1
	Nov.	24.	46 43 ;	47 2
1786.	Jan.	8.	59 17 ;	59 32
		24.	68 4 ;	68 12
	Febr.	23.	75 53 ;	75 59
	März	25.	89 15 ;	89 22
	Mai	19.	140 48 ;	140 50
	Juni	20.	148 4 ;	148 3
	Sept.	1.	126 37 ;	126 42
		24.	123 34 ;	123 42
		29.	128 24 ;	128 39
	Nov.	26.	170 5 ;	169 51
	Dec.	28.	120 57 ;	120 51
1787.	Mai	22.	124 6 ;	124 1
	Juni	10.	130 53 ;	130 59
		27.	135 15 ;	135 24
	Aug.	10.	138 37 ;	138 47

Fig. 3.

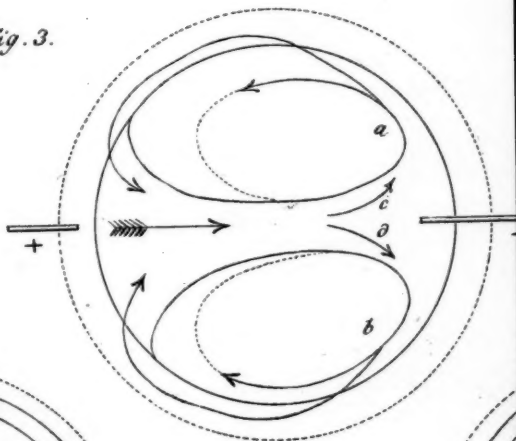
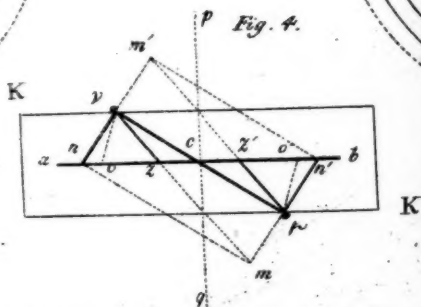
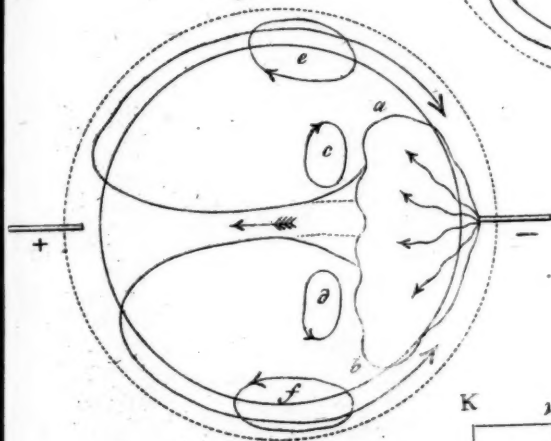
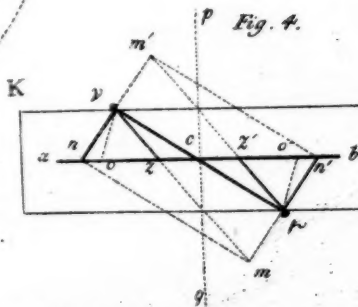
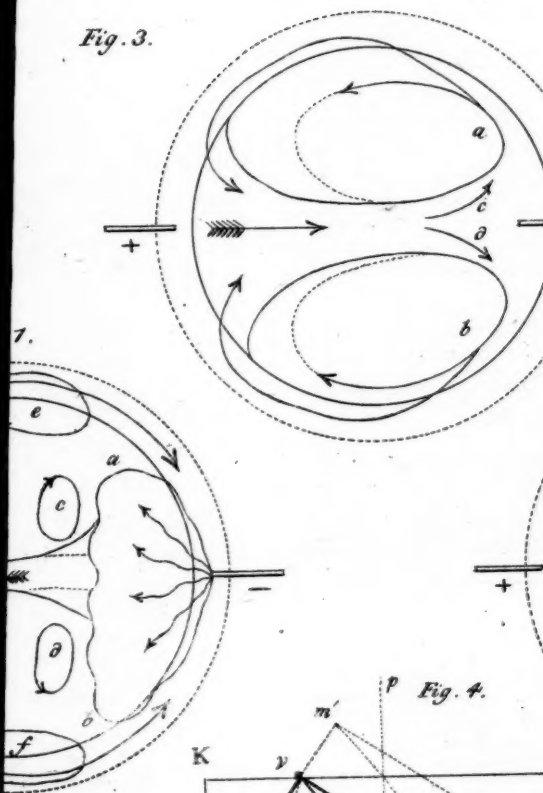


Fig. 1.



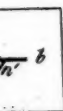
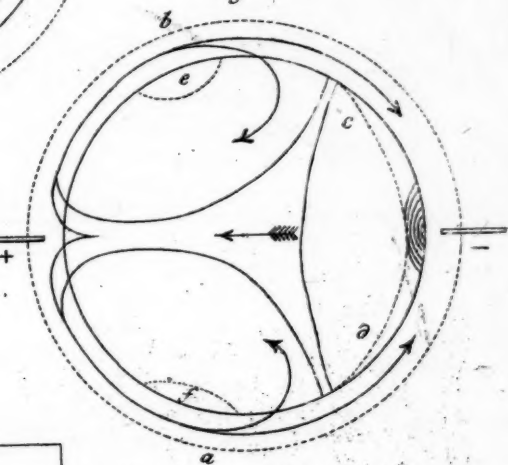
Gill. N. Ann. d. Phys. 2^o B. 3^o H.

Fig. 3.



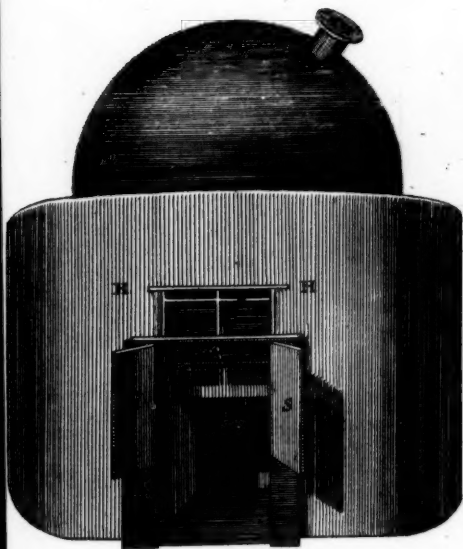
Gilb. N. Ann. d. Phys. 2^e B. 3^e

Fig. 2.



K

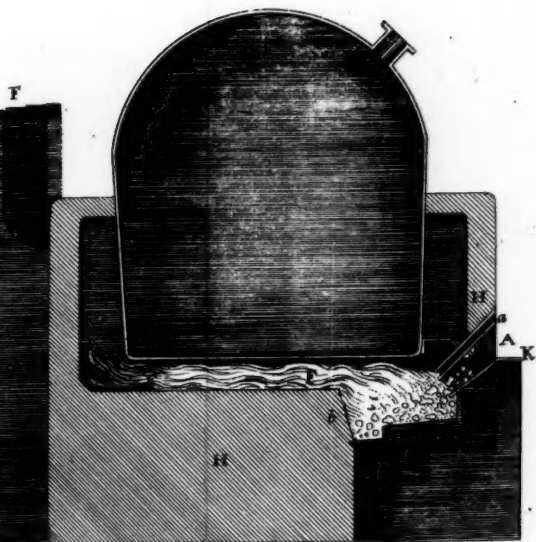
Fig. 2.



Gillb. N. Ann. d. Phy.

Taf. II.

Fig. 1.



Phys. 2. B. 3. H.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1809, ACHTES STÜCK.

*Elektrisch-chemische Untersuchungen über die Zersetzung der Erden;
und Bemerkungen
über die Metalle aus den alkalischen Erden; und
über ein mit Ammonium erzeugtes Amalgam;*

von
HUMPHRY DAVY, Esq.

Secr. der königl. Soc. und Prof. der Chemie an
der Roy. Instit. zu London.

(Vorgel. in der königl. Soc. zu London am 30. Jun 1808.)

Frei übersetzt von Gilbert *)

Ich habe in den *Philosophical Transactions for 1807, Part 1. ***), und *for 1808, Part 1. ****) die

*) Nach einem einzelnen Abzuge der in den *Philosophical Transactions of the Roy. Soc. of London for 1809* abgedruckten Abhandlung, welchen Davy selbst, mit einigen handschriftlichen Zusätzen, nach Paris gesandt, und Prieur in das Französische übertragen hat. *Gilbert.*

**) Diese *Annalen*, Jahrgang 1808. St. 1. oder Band XXVIII. S. 1. *Gilbert.*

***) Diese *Annalen*, Jahrgang 1809. St. 2. oder Neue Folge, Band I. S. 113. *Gilbert.*

Annal. d. Physik. B. 32. St. 4. J. 1809. St. 8.

Bb

Art, wie die Körper durch Elektricität zerlegt werden können, im Allgemeinen entwickelt, und die vielen Thatfachen bekannt gemacht, auf die ich durch Anwendung dieses Mittels geführt worden bin.

Die Resultate meiner Versuche mit Kali und mit Natron, welche ich in der letztern dieser Abhandlungen der Societät mitgetheilt habe, hatten mir die grösste Hoffnung gegeben, daß sich auch die alkalischen Erden und die andern Erden würden zersetzen lassen *); und in der That entsprachen die Erscheinungen, welche sich mir bei den ersten unvollkommenen Versuchen, die ich mit diesen Körpern angestellt habe, zeigten, ganz den Vorstellungen, die man sich in der Kindheit der Chemie von einer metallischen Natur dieser Substanzen gemacht hat **).

*) Siehe am zul. angef. Orte. S. 171.

Gilbert.

**) So viel ich weiß, ist Becher der erste Chemiker, der die Beziehung, worin die Metalle zu den Erden stehen, deutlich angegeben hat, in seiner *Physica subterranea*. Lips. 4. p. 61. Ihm folgte Stahl, der seine Lehren vervollkommnete. Nach Becher's Meinung erzeugt Eine allgemeine elementarische Erde durch ihre Verbindung mit einer brennbaren Erde alle Metalle, so wie durch andere Modificationen die Steine. Stahl nahm verschiedene Erden an, die durch Verbindung mit dem Phlogiston zu Metallen werden (*Stahl Fundam. chim.* 4. p. 9. und dessen *Conspect. chem.* 4. p. 77.). Neumann beschreibt eine Reihe fruchtloser Versuche, um aus gebranntem Kalk ein Metall zu erhalten (*Chem. Works transl. by Lewis*, Ed. 2. Vol. 1. p. 15.). Die ersten englischen Chemiker scheinen die Meinung angenommen zu haben, daß es möglich sey, die Metalle aus den gewöhn-

Als ich diese Untersuchung weiter verfolgte, stiefs ich indess auf viele Schwierigkeiten, die mich gehindert haben, diesen Gegenstand ganz in das Reine zu bringen; die Versuche haben mir sehr viel Arbeit und Zeit gekostet, und erfordern feinere und zusammengesetztere Mittel, als die, welche bei den feuerbeständigen Alkalien zum Ziele führen. Die Alkalien sind zwar, eben so wohl als die Erden, Nichtleiter der Elektricität; sie schmelzen aber leicht, und werden dann zu Leitern; die Unschmelzbarkeit der Erden macht es dagegen unmöglich, auf sie in diesem Zustande einzuwirken. In wässerigen Auflösungen lassen sie sich nicht behandeln, weil ihre Basen den Sauerstoff allzu fest gebunden enthalten. Die einzige Methode, welche gelingen kann, ist daher, durch Elektricität auf einige ihrer Verbindungen einzu-

lichen Erden zu erzeugen (Boyle, 4. Vol. I. p. 564. Grew *Anat. plant. lect. II.* p. 242). Alle diese Meinungen folgten indess auf einer Art von alchemischer Hypothese über eine gewisse Kraft der Natur, eine Art von Materie in eine andere zu verwandeln. In der letztern Hälfte des verfloßenen Jahrhunderts erhielt diese Lehre ein mehr physikalisches Aussehen. Bergmann vermuthete, der Baryt sey ein Metallkalk (*Sciagr. regn. mineral. Praef.*; auch in seinen *Opusc.* T. IV. p. 212). Baron erklärte es für wahrscheinlich, daß die Thonerde eine metallische Substanz sey (*Annal. de Chimie*, T. X. p. 257) Lavoisier dehnte diese Möglichkeit, daß sie Metall-oxyde seyn könnten, auf alle Erden aus (*Traité Élém.* p. 174), und Tondi und Ruprecht wollten selbst alle Erden durch Kohle reducirt haben, hatten aber, wie Klaproth und Savarefy durch genaue und entscheidende Versuche darthaten, Phosphor-Eisen aus Knochen-

wirken, oder sie in dem Augenblicke, in welchem sie durch die Elektricität zersetzt werden, an ein anderes Metall zu binden, welches es zuläßt, ihre Natur und ihre Eigenschaften mit Zuverlässigkeit zu erforschen.

Ich habe einige Zeit gezögert, ehe ich mich entschloß, der königl. Societät eine Nachricht von den vorzüglichsten Resultaten, die ich erhalten habe, mitzutheilen; denn ich hoffte meinen Versuchen noch mehr Evidenz geben, und sie noch genügender machen zu können. Da ich aber finde, daß es zu dem Ende nöthig ist, eine mächtigere Batterie und vollkommnere Apparate anzuwenden, in deren Besitz ich mich in Kurzem gesetzt zu sehen hoffe, so wage ich es, meine Untersuchungen in dem Zustande von Unvollkommenheit, in dem sie sich noch befinden, bekannt zu machen. Denn ich fürchte weniger den Vorwurf, eine noch nicht vollendete Arbeit in das Publikum gebracht zu haben, als den Tadel, neue Thatfachen, die uns in der Chemie zu Fortschritten führen können, den Naturforschern vorzuenthalten und zu verbergen.

asche und aus ähnlichen Materien, für Metalle genommen, welche die Basen der Erden ausmachen. In keiner dieser Hypothesen hatte man dem Kali und dem Natron eine metallische Natur zugeschrieben; Lavoisier vermuthete in ihnen vielmehr Stickstoff, denn es gab auch nicht eine einzige Analogie, welche diesen scharfsichtigen Naturforscher damahls auf eine glücklichere Vermuthung hätte führen können.

Davy.

1. *Verfahrungsarten, um die alkalischen Erden zu zersetzen.*

Ich habe leicht angefeuchteten *Baryt*, *Strontion* und *Kalk* auf dieselbe Art, und mit Trogaparaten von derselben Stärke, als mir zur Zersetzung der feuerbeständigen Alkalien gedient hatten (*Annal. N. Folge*, B. 1. S. 116.), mittelst Eisendrähte, unter Naphtha (rectificirtem Steinöhl,) elektrisirt. Es entband sich dabei sehr viel Gas, das verbrennlich war, und die Erden, welche mit dem negativen Drahte in Berührung gesetzt wurden, nahmen eine dunklere Farbe an, und zeigten einige metallisch-glänzende Punkte, die an der Luft allmählich weifs wurden, und dieselbe Veränderung litten, wenn ich sie unter Wasser tauchte. Als ich sie mit einer Loupe betrachtete, sah ich, dafs sich ein grünlicher Staub von ihnen trennte, während kleine Gasblasen sich entbanden.

Nach aller Wahrscheinlichkeit waren die Erden in diesen Versuchen zersetzt worden, und ihre Basen hatten sich mit den Eisen zu einer Art von Legierung verbunden, die durch den Sauerstoff der Luft und dem des Wassers zersetzbar war. Das Zusammengesetzte dieser Wirkung und die verwickelten Umstände, die sie begleiten, bestimmten mich indess, einen andern Operations-Plan zu entwerfen.

Die mächtige Verwandtschaft des *Kalium* *) zum Sauerstoff führte mich darauf, zu versuchen,

*) Der Leser wird sich aus der Abhandlung Davy's über das Kali- und das Natron-Metall (*Annal. N. F. B. 1.*

ob sich nicht den Erden durch dasselbe der Sauerstoff auf eben die Art möchte entziehen lassen, wie den gewöhnlichen Metalloxyden der Sauerstoff durch Kohle entzogen wird.

Ich habe in dieser Absicht so wohl Kalk, als Baryt, Strontion und Magnesia in reinem und trockenem Zustande mit Kalium in Röhren aus weissem Glase erhitzt; da mir aber nur kleine Mengen Kalium zu Gebote standen, und die Hitze sich nicht bis zum Glühen erhöhen liess, ohne dass das Glas schmolz, so erhielt ich durch dieses Mittel keine guten Resultate. Das Kalium schien zugleich auf die Erden und auf das Glas einzuwirken, und es bildete sich ein dunkelbrauner Körper, der Gas aus dem Wasser entband; deutliche metallische Kügelchen vermochte ich nicht zu erhalten. Hieraus und aus andern Umständen wird es mir wahrscheinlich, dass das Kalium den alkalischen Erden zwar einen Theil ihres Sauerstoffes entzieht, dass die Verwandtschaft desselben zum Sauerstoff aber nicht stark genug ist (wenigstens in der Temperatur, die ich angewendet habe), um die alkalischen Erden vollständig zu zersetzen.

S. 157) erinnern, dass Davy diesen neuen Körpern die Namen *Potassium* und *Sodium* giebt; Namen, welche Hr. Prieur, als deutlich bezeichnende, nicht mit Unrecht der Benennung des Hrn. Gay-Lussac, der bloß das Genus änderte, und die Metalle *le Potasse* und *le Soude* nannte, vorzieht. Ich bleibe hier bei den an dem angef. Orte von mir in Vorschlag gebrachten deutschen Benennungen: *Kalium* und *Natronium*.

Gilbert.

Ich versuchte nun, Gemenge, die aus vielem trockenem Kali, trockenem Baryt, oder Kalk, oder Strontion oder Magnesia bestanden, zu schmelzen, und sie in diesem Zustande der Einwirkung einer Volta'schen Batterie auf dieselbe Art auszusetzen, wie ich das bei meinen Versuchen über das Kalium und das Natron-Metall gethan habe. Ich hoffte, das Kalium und die Metalle der Erden würden sich dabei desoxydiren, und sich mit einander zu einer Art von Legierung vereinigen. Die Resultate waren bei dieser Art, zu verfahren, deutlicher, als bei der vorigen. Die Metalle aus den Erden schienen minder schmelzbar zu seyn, als das Kalium, welches im Augenblicke, nachdem es entstanden war, verbrannte, und nach dem Verbrennen eine Mischung von Kali und der gebrauchten Erde zurück liefs. Ich habe versucht, diese Verbindungen unter Naphtha zu bewirken, doch ohne sonderlichen Erfolg. Um das hier angegebene Resultat zu erhalten, mußte ich den Trogapparat mit Salpetersäure füllen, welche der Zustand dieser Apparate mir nicht oft anzuwenden erlaubte *). Das Metall bildete sich in sehr kleinen Häutchen, die sich durch das Schmelzen nicht ablösen ließen, und die im Augenblicke, in dem sie die Luft berührten, verbrannten.

Bei meinen Untersuchungen über das Kalium hatte ich gefunden, dafs, wenn Kali mit Quecksil-

*) Die Batterie, deren ich mich zu diesen Versuchen bediente, bestand zwar aus Trogapparaten von 100 Zink-

beroxyden, oder mit Zinnoxyden, oder mit Bleioxyden gemengt, in [der Kette einer Volta'schen Batterie elektrisirt wird, eine sehr schnelle Zersetzung vor sich geht, und Kalium-Amalgam, oder Kalium-Legierungen entstehen; da, wie es scheint, die Verwandtschaft zwischen den gewöhnlichen Metallen und dem Kalium, die Trennung beider vom Sauerstoffe beschleunigt. In der Hoffnung, eine ähnliche Wirkung werde sich bei den alkalischen Erden zeigen, elektrisirte ich sie, gemengt mit Zinnoxyden, mit Eisenoxyden, Bleioxyden, Silberoxyden und Quecksilberoxyden; und in der That erhielt ich Resultate, welche genügender als alle vorher gehenden waren.

Eine Mischung aus zwei Theilen *Baryt* mit einem Theile *Silberoxyd* wurde sehr wenig angefeuchtet, und mittelst Eisendrähte elektrisirt. An den beiden Stellen der Berührung zeigte sich ein Aufbrausen, und an der negativen Drahtspitze erschien in geringer Menge ein Körper, der die Weisse des Silbers hatte. Als ich den Eisendraht,

Kupfer-Platten (d. h., ohne allen Zweifel zusammen gelötheten, und also Plattenpaaren) 6 Zoll, und 150, 4 Zoll ins Gevierte; sie war aber in der That nicht stärker als ein neu gebauter Trogapparat von 150 vierzölligen Platten(paaren). Sie war im J. 1803 für die Demonstrationen in dem Amphitheater der *Royal-Institution* verfertigt worden, und hatte seit dem nicht nur jedes Mahl bei dem jährlichen *Curfus* der Vorlesungen, sondern auch theilweise zu den vielen Versuchen über die Zersetzung der Körper gedient, welche von mir in den Vorlesungen beschrieben sind, die ich, *Baker's Stiftung* zu Folge, in

an dem dieser Körper fest saß, in Wasser, worin ein wenig Alaun aufgelöst war, tauchte, entband sich ein Gas, von dem ich mich überzeugete, daß es Wasserstoffgas war, und es sank von der Drahtspitze schwefelsaurer Baryt in weissen Wolken herab.

Ich elektrisirte nun auf eben die Art eine Mengung aus zwei Theilen *Baryt* und einem Theil *rothen Quecksilberoxyd*. Es hing sich an die negative Drahtspitze eine kleine Masse festes Amalgam, welches augenscheinlich einen Körper enthielt, der in Berührung mit der Luft (durch Einsaugen von Sauerstoff) Baryt erzeugte, und der im Wasser unter Entbindung von Wasserstoffgas sich in reines Quecksilber und in Barytwasser verwandelte.

Kalk, *Strontion* und *Magnesia* gaben, mit *rothem Quecksilberoxyd* gemengt und auf dieselbe Art behandelt, ähnliche Amalgame, aus denen sich, bei Einwirkung der Luft oder des Wassers auf sie, die alkalischen Erden unter ähnlichen Erscheinungen wieder erzeugten; die metallischen Körper erschienen aber in diesen Fällen in einer äußerst ge-

den Jahren 1806 und 1807 in der königl. Societät gehalten habe, und es waren in ihr viele Platten gänzlich zerfressen. Ich führe diesen Umstand an, weil sich viele Chemiker durch den Wahn, als würden zu Versuchen dieser Art außerordentlich mächtige Apparate erfordert, haben abschrecken lassen, ihre Untersuchungen über die Zersetzung der Alkalien und der Erden zu verfolgen. Und doch ist das gar nicht der Fall; eine Volta'sche Batterie von 100 bis 150 Plattenpaaren, 4 oder 6 Zoll ins Gevierte, reicht hin, mit ihr alle hier beschriebenen Versuche zu wiederholen.

Gilbert.

ringen Menge, bloß an der Oberfläche, dicht um die negative Drahtspitze, und vermehrten sich nicht weiter, nachdem das Elektrifiziren einige Minuten gedauert hatte, selbst wenn man die Batterie Stunden lang geschlossen erhielt.

Alle diese Versuche habe ich vor dem April 1808 angestellt. Die Batterien waren nun, bei dem beständigen Gebrauche, so zerfressen worden, daß ihre Wirksamkeit ganz aufhörte. Ich mußte daher meine Untersuchungen eine Zeit lang aussetzen, bis ich sie im Mai mit einem neuen, sehr viel mächtign, Apparate, der für das *Laboratorium* der *Royal-Institution* verfertigt worden war, wieder aufnehmen konnte. Dieser Trogapparat bestand aus 500 Paaren von Doppel-Platten, jede 6 Zoll ins Gevierte.

Ich nahm zuerst als leitende Drähte Platindrähte, von ungefähr $\frac{1}{40}$ Zoll Dicke, und wiederholte die Versuche mit Mengungen aus alkalischen Erden und Metalloxyden. Beim Schliessen der Kette entstand jedes Mahl eine so große Hitze, daß in dem Augenblicke, wenn das Amalgam sich bildete, zugleich das Quecksilber und die metallische Basis der alkalischen Erden verbrannten. Vermehrte ich die Oberfläche der Leiter, so war die entzündende Kraft kleiner, und das Amalgam fuhr dennoch beständig fort, sich zu bilden; doch geschah dieses nur in dünnen Häutchen, und ich habe nie ein Kügelchen erhalten können, das groß genug gewesen wäre, um es der Destillation

zu unterwerfen. Schloß ich die Kette mit Eisendrähnen von gleicher Dicke als jene Platindrähne, so wurden die Drähne rothglühend, und das Eisen verband sich nun williger als das Queckfilber mit den metallischen Basen der Erden. Es entstanden dunkelgraue metallische Legierungen, welche das Wasser unter Entbindung von Wasserstoffgas zersetzten, und sich dabei in Eisenoxyd und alkalische Erden verwandelten.

Während ich noch mit diesen Versuchen beschäftigt war, erhielt ich, im Anfange des Monaths Juni, einen Brief von dem Professor Berzelius zu Stockholm, worin er mir Nachricht gab, daß es ihm in Gesellschaft mit dem Doctor Pontin geglückt sey, Baryt und Kalk zu zersetzen; er habe sie in Berührung mit Queckfilber negativ elektrifirt, und auf diesem Wege sey es ihm gelungen, die Amalgame aus den Metallen dieser Erden zu erhalten.

Ich versuchte sogleich diese Methode, und erhielt den vollständigsten Erfolg. Ein Queckfilbertropfen wurde auf etwas angefeuchtetem Baryt, welcher auf einem Platinblech lag, mit der schwach geladenen Batterie von 500 Plattenpaaren elektrifirt; und sogleich äußerte sich eine starke Einwirkung desselben auf die Oberfläche des Baryts. Das Queckfilber wurde immer weniger flüßig, und nach einigen Minuten bedeckte es sich mit einem weißen Häutchen von Baryt. Als ich dieses Amalgam in Wasser warf, entband sich Wasserstoffgas;

das Queckfilber blieb rein zurück und das Wasser enthielt Baryt aufgelöst.

Mit *Kalk* erhielt ich einen ganz ähnlichen Erfolg, wie dieses die beiden schwedischen Naturforscher angegeben hatten.

Es war nicht zu zweifeln, daß dieselbe Methode auch mit Strontion und Magnesia glücken würde. *Strontion* gab in der That sehr bald ein ähnliches Resultat. Mit der *Magnesia* erhielt ich in den ersten Versuchen kein Amalgam; als ich aber die Operation mit ihr lange Zeit fortsetzte, und sie beständig feucht erhielt, trat endlich ihre metallische Basis mit dem Queckfilber in Verbindung, und es wurde aus dieser Verbindung Magnesia wieder erzeugt, so bald das Amalgam Sauerstoff aus der Luft einschluckte, oder so bald Wasser darauf einwirkte.

Ich finde, daß alle diese Amalgame sich eine geraume Zeit lang unter Naphtha aufbewahren lassen; zuletzt bedecken sie sich aber auch unter ihr mit einer weissen Kruste. Bringt man sie an die Luft, so werden die metallischen Basen dieser Erden in einigen Minuten völlig oxydirt. Im Wasser zersetzt sich am schnellsten das Amalgam aus dem Baryt; dann das aus dem Strontion, darauf das aus dem Kalko, und am spätesten das aus der Magnesia, wie sich nach der geringen Verwandtschaft der Magnesia zum Wasser erwarten liefs. Das letztere Amalgam verändert sich im reinen Wasser nur sehr langsam; hat man aber ein wenig

Schwefelsäure zu dem Wasser gesetzt, so geht die Entbindung des Wasserstoffgas und die Wiedererzeugung der Magnesia außerordentlich schnell vor sich, und das Queckfilber wird sehr bald frey.

Ich glaubte den Grund, warum die Magnesia sich minder leicht als die andern Erden metallisiren läßt, in ihrer Unauflöslichkeit im Wasser zu finden, und versuchte deshalb die Einwirkung des Trogapparats auf angefeuchtete *schwefelsaure Magnesia*. In der That erhielt ich nun das Amalgam viel schneller. Die Magnesia wurde in diesem Falle von der Schwefelsäure getrennt, und kam im Augenblicke des Entbindens von der Säure, und des Freiwerdens aus der Auflösung, mit der negativen Metallfläche in Berührung, wo sie wahrscheinlich in demselben Augenblicke desoxydirt und an das Queckfilber gebunden wurde.

Dieses führte mich natürlich darauf, zu versuchen, ob nicht auch die Amalgame der andern alkalischen Erden sich aus den Salzen dieser Erden leichter, als aus den Erden selbst, erhalten lassen. So fand ich es in der That bei den Salzen, mit denen ich den Versuch angestellt habe, nämlich mit *salzsaurem Kalk*, *Strontion* und *Baryt*, mit *salpetersaurem Baryt* und mit *schwefelsaurem Kalke*. Die an der entoxygenirenden Metallfläche aus ihren Salzen abgeschiedenen Erden schienen hier augenblicklich zersetzt und von dem Queckfilber ergriffen zu werden, das durch seine mächtige Verwandtschaft zu ihrer metallischen Basis

diese gewisser Maßen gegen die Einwirkung der Luft auf sie, und gegen die Berührung des Wassers schätzte.

2. *Versuche, um die Metalle der alkalischen Erden darzustellen; und Nachforschungen über die Eigenschaften dieser Metalle.*

Es kam darauf an, daß ich Amalgame dieser Metalle in hinreichender Menge erhielt, um sie der Destillation unterwerfen zu können. Zu dem Ende habe ich das Verfahren, dessen ich mich Anfangs bedient hatte, mit dem der HH. Berzelius und Pontin verbunden. Die Erden wurden leicht befeuchtet, und mit dem dritten Theile ihres Gewichtes an rothem Queckfilberoxyd vermengt; so brachte ich sie auf ein Platinblech, und machte in ihrer Oberfläche eine Vertiefung, die groß genug war, einen Queckfilbertropfen aufzunehmen, der ungefähr 50 bis 60 Grains wog. Das Ganze übergoss ich mit ein wenig Naphtha, und brachte es dann durch schickliche Leitung so in die Kette des Trogapparats von 500 Platten, daß der Platinstreifen positiv und das Queckfilber negativ elektrisch wurden.

Die Amalgame, welche ich auf diese Art erhielt, destillirte ich in Röhren aus weißem Glase, oder manchemahl aus Röhren von gewöhnlichem Glase. Diese Röhren waren in ihrer Mitte gebogen, und an ihre Enden waren Kugeln geblasen,

von denen die eine als Retorte, die andere als Vorlage diente. Nachdem ich das Amalgam in eine solche Röhre gebracht hatte, füllte ich sie mit Naphtha, die ich dann durch Kochen wieder zu einer kleinen Oeffnung heraustrieb, welche sich an dem zur Vorlage dienenden Ende befand. Sobald die Röhre keine flüssige Naphtha mehr, sondern nichts als das Amalgam und Naphtheadampf enthielt, wurde die Oeffnung zugeschmolzen. Es war mir leicht, von dem Amalgam einen Theil des Quecksilbers, den es enthielt, abzudestilliren, und dieser ging im Zustande völliger Reinheit über; eine vollständige Zersetzung des Amalgams zu bewirken, war aber außerordentlich schwierig. Dazu wurde beinahe Rothglühhitze erfordert, und in dieser Hitze wirkten die metallischen Basen der Erden augenblicklich auf das Glas ein, und oxygenirten sich auf Kosten desselben. War die Röhre im Verhältniß der Menge des Amalgams ziemlich weit, so gab der Naphtheadampf Sauerstoff genug her, um einen Theil der Basis zu zerstören; und war die Röhre enge, so hielt es schwer, den als Retorte dienenden Theil stark genug zu erhitzen, um alles mit der Basis verbundene Quecksilber überzutreiben, ohne die Temperatur des als Vorlage dienenden Theils allzu sehr zu erhöhen, und dadurch die Röhre in Gefahr zu bringen, zu schmelzen *).

*) Ich habe gefunden, daß für 50 bis 60 Grains Amalgam die Röhre nicht unter $\frac{1}{2}$ Zoll weit seyn, und ihr Inhalt nicht viel von $\frac{1}{3}$ Kubikzell abweichen darf.

Davy.

Diese Schwierigkeiten haben gemacht, daß unter den vielen von mir angestellten Versuchen dieser Art, nur sehr wenige gute Resultate gegeben haben, so daß ich auch nicht in einem einzigen Falle vollkommen gewiß seyn konnte, daß nicht ein wenig Quecksilber mit den Metallen der Erden in Verbindung geblieben wäre.

Das beste Resultat, das ich beim Destilliren von Amalgam aus *Baryt* erhalten habe, war folgendes: der Rückstand in der kleinen Retorte hatte das Ansehen eines weissen Metalls von der Farbe des Silbers. In allen gewöhnlichen Temperaturen war dieses Metall ein fester Körper; flüssig wurde es in einer Hitze, die unterhalb der Rothglühhitze liegt; als Dampf erhob es sich erst, nachdem es in einer Röhre aus weissem Glase bis zum Rothglühen gebracht worden war, wirkte dann aber heftig auf das Glas, und verwandelte sich in eine schwarze Masse, die *Baryt* und die Basis eines der feuerbeständigen Alkalien im ersten Grade der Oxydirung *) zu enthalten schien **).

So

*) Vergl. *Annal. N. F. B. T.* S. 141 f. *Gillb.*

**) Ich schliesse aus dieser Thatfache (verglichen mit den oben, Seite 370., angeführten), daß die Basis des *Baryts* eine grössere Verwandtschaft zum Sauerstoff hat, als das *Natronium*, und daß wahrscheinlich die metallischen Basen der alkalischen Erden wirksamere Mittel als die Basen der Alkalien sind, den Sauerstoff zu entdecken. — Ueber die Einwirkung des *Kalium* auf die Körper, welche wir bisher für einfach hielten, und auf die noch unzersetzten Säuren habe ich der Versuche sehr

vie-

So bald man diesen metallischen Körper an die Luft bringt, läuft er an, und verwandelt sich schnell in einen weissen Staub, der Baryt ist. Bringt man ihn in eine kleine Menge eingeschlossener Luft, so verschluckt er den Sauerstoff derselben, ohne den Stickstoff zu verändern. Auf Wasser, worin er geworfen wird, wirkt er heftig während er zu Boden sinkt, entbindet Wasserstoffgas, und dabei verwandelt er sich in Baryt.

Ich befaß diesen metallischen Körper in zu geringer Menge, um die physikalischen und chemischen Eigenschaften desselben mit einiger Genauigkeit bestimmen zu können. Daher führe ich nur noch an, daß er im Wasser und selbst in der Schwefelsäure schnell zu Boden sinkt, wenn er gleich mit Wasserstoff-Bläschen umgeben ist, die dem Zwei- oder Dreifachen seines Volumens gleich sind; er scheint also wenigstens 4 bis 5 Mahl specifisch schwerer als das Wasser zu seyn. Durch Drücken liefs er sich abplatten; doch wurde dazu eine beträchtliche Kraft erfordert.

viele angestellt; denn die große Verwandtschaft dieses Metalls zum Sauerstoff, die hier von der Verwandtschaft der Säure zu dem sich bildenden Kali unterstützt wird, gab mir die größte Hoffnung eines glücklichen Erfolgs. Der Gegenstand der gegenwärtigen Abhandlung erlaubt es mir nicht, hier in alles Detail dieser Versuche einzugehen; ich behalte es mir vor, sie der königl. Societät vollständig vorzulegen, wenn ich sie werde nach längerem Forschen ganz in das Reine gebracht haben, und begnüge mich jetzt, nur die allgemeinen Resultate derselben anzu-

Das Metall des *Strontions* sinkt in der Schwefelsäure zu Boden, und zeigt dieselben Eigenschaften als das aus dem *Baryt*, nur mit der Ausnahme, daß er beim Oxydiren Strontion wieder erzeugt.

Das Verhalten des Metalls des *Kalkes* habe ich nicht untersuchen können, weder in der Luft noch unter Naphtha. Bei dem Versuche, in welchem ich es vom Quecksilber in einer etwas größern Menge durch Destillation abgeschieden hatte, sprang unglücklicher Weise die Glasröhre, während sie noch heiß war; und als die Luft hineindrang, entzündete sich augenblicklich das Metall, welches die Weiße und den Glanz des Silbers hatte, und

zeigen, um zu beweisen, daß ich es keineswegs vernachlässigt habe, die Mittel, welche in meiner Macht waren, auf so wichtige Gegenstände anzuwenden.

Als ich Kalium in *salzsaures Gas*, das so trocken war, als es sich durch die gewöhnlichen Mittel der Chemie erhalten läßt, erhitze, erfolgte eine heftige chemische Wirkung, mit Entzündung; war von dem Kalium genug vorhanden, so verschwand alles *salzsaure Gas*, und es blieb als Rückstand ein Viertel bis ein Drittel des Volums desselben an Wasserstoffgas, und *salzsaures Kali*. — Auf *flusssaures Gas*, das mit Glas in Berührung gewesen war, übte das Kalium eine ähnliche Wirkung aus; der Rückstand an Wasserstoffgas betrug aber, dem Volumen nach, nur $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ des anfänglichen Gasvolums, und es bildete sich eine weiße Materie, die hauptsächlich aus *flusssaurem Kali* und aus Kieseelerde bestand, und an der Luft einen Rauch von *flusssaurem Gas* ausstieß. — Auf die gewöhnliche Art bereitete und calcinirte *Boraxsäure*, die ich mit Kalium in einer Röhre mit Gold erhitze, entband nur sehr wenig Gas, das aus Wasserstoffgas mit etwas

verwandelte sich, während es mit sehr hellem weissen Lichte brannte, in ätzenden Kalk.

Das Metall der *Magnesia* schien auf das Glas einzuwirken, selbst ehe noch alles Queckfilber davon durch Destillation abgeschieden war. Als ich in einem der Versuche, die Destillation vor Abscheidung alles Queckfilbers unterbrach, fand sich das Metall als ein fester Körper, von derselben Weisse und mit demselben Glanze als die übrigen Metalle aus den Erden. Es sinkt im Wasser schnell zu Boden, obgleich es mit Gasbläschen umgeben ist, und verwandelt sich in *Magnesia*. Auch an der Luft verändert es sich schnell, bedeckt sich mit einer weissen Kruste, und zerfällt in einen

Stickgas vermengt bestand, welches letztere wahrscheinlich aus der in der Röhre enthaltenen atmosphärischen Luft herrührte. Es hatte sich überdies boraxsaures Kali und ein schwarzer Körper gebildet, der an der Luft weisse wurde.

Alle diese Beispiele führen auf die Vermuthung, dafs das Wasserstoffgas, welches ich in diesen Versuchen erhielt, aus dem in den Säuren befindlichen Wasser herrühre; und starke Beweise sind hierfür die verschiedenen Mengen dieses Gas, die ich in den verschiedenen Fällen erhielt. Unter dieser Voraussetzung würde das *salzsaure Gas* wenigstens den achten oder zehnten Theil seines Gewichtes an Wasser enthalten, und dieses würde hinreichen, in dem erwähnten Versuch, so viel Kalium zu oxydiren, als nöthig war, um alle Säure zu verschlucken. Das *flusssaure Gas* und die *Boraxsäure* wurden dagegen wahrscheinlich zersetzt; doch waren die Mengen, mit denen ich die Versuche anstellte, zu klein, als dafs ich die Produkte hätte trennen und untersuchen können; und bevor nicht dieses geschehen ist, läfst sich kein ent-

weißen Staub, von dem ich mich überzeugt habe, daß es Magnesia ist.

Mehrmahls legte ich Amalgame aus Erden, die nur eine kleine Menge Quecksilbers enthielten, in die Schale einer sehr empfindlichen Wage, und immer fand sich, daß ihr Gewicht sehr bedeutend zunahm, während das Metall sich in Erde verwandelte.

Ich habe gesucht, doch ohne Erfolg, im Baryt und im Strontion die Antheile an Sauerstoff und an Basis zu bestimmen, indem ich ihre Amalgame in Röhren voll Sauerstoffgas erhitzte. Doch habe ich das Vergnügen gehabt, zu sehen, daß, wenn die Metalle der Erden in eine sehr kleine Menge Luft verbrannt werden, sie Sauerstoff ver-

scheidendes Resultat aus den Versuchen ziehen. Der schwarze Körper aus der Boraxsäure gleicht dem, den ich daraus direkt durch Elektrifiziren erhalten habe.

Die Menge des Wassers im *salzsauren Gas*, welche die Einwirkung des Kaliums auf dasselbe zu erkennen giebt, ist sehr viel größer, als die, welche in den Versuchen des Doctor Henry (*Annalen* B. VII. S. 265.) die Elektricität darin offenbart hat; die Säure bleibt indeß im letztern Fall luftförmig, während sie im erstern in ein festes Salz als Bestandtheil mit eingeht; je weniger des Wassers wird, desto schwieriger muß es daher werden, sie durch Elektricität zu zersetzen, und wir haben keinen Grund, anzunehmen, daß, wenn hierbei die größte Wirkung erreicht zu seyn scheint, das Gas alles Wassers wirklich beraubt sey. Diejenigen, welche angenommen haben, der Wasserstoff sey die Basis der Salzsäure, können dieses noch auf eine andere Art erklären, und den Versuch als einen Beweis ihrer Meinung ansehen.

schlucken, an Gewicht zunehmen, und in den ätzenden Zustand kommen (nicht gelöscht sind); denn sie erhitzen sich dann noch stark mit Wasser und lösen sich in den Säuren ohne Aufbrausen auf.

Dafs die alkalischen Erden zusammen gesetzte Körper sind, hat hiernach dieselbe Art von Evidenz, als die Lehre, dafs die gewöhnlichen Metalloxyde zusammen gesetzt sind; auch sind die Principe ihrer Zersetzung ganz ähnlich; in jedem Falle wird der verbrennliche Körper an der negativen und der Sauerstoff an der positiven Fläche des Voltaischen Kreises abgeschieden.

Diese neuen Körper erfordern neue Namen. Denselben Grundsätzen getreu, denen gemäß ich die Basen der feuerbeständigen Alkalien *Potassium*

(Das folgende hat Davy dieser gedruckten Anmerkung schriftlich beigelegt.) Seitdem diese Abhandlung in der königl. Societät vorgelesen ist, habe ich die *Radikale der Flusssäure* und der *Boraxsäure* erhalten, und habe mir die *Salzsäure* ganz wasserfrei, in Verbindung mit der Phosphorsäure und der Schwefelsäure verschafft. So ist sie ein Nicht-Leiter der Elektrizität und eine vollkommen tropfbare Flüssigkeit; röthet nicht die Lackmustinktur, bevor man sie nicht ein wenig angefeuchtet hat, und wird, indem sie sich mit Wasser verbindet, zum salzsauren Gas. — Die phosphorhaltige Salzsäure der HH. Gay-Lussac und Thenard (s. gegenwärtigen Band dieser *Annal.* S. 33.) wird durch oxygenirt salzsaures Gas in Phosphorsäure und in Salzsäure verwandelt. — Das Kalium verbrennt darin mit grosser Heftigkeit, und scheidet einen sehr entzündlichen Körper ab, der zum Theil aus Phosphor besteht; ob er auch das Radikal der Salzsäure enthält, darüber kann ich noch nichts entscheiden.

Davy.

(Kalium) und *Sodium* (Natronium) genannt habe, wage ich es, für die Metalle der alkalischen Erden folgende Namen in Vorschlag zu bringen: *Barium*, *Strontium*, *Calcium* und *Magnium*. Gegen den letztern dieser Namen ließe sich vielleicht einiges einwenden, allein *Magnesium* ist schon von Bergmann (*Opusc.* t. 2. p. 200.) gebraucht worden, um das metallische Mangan zu bezeichnen, und würde folglich zweideutig seyn *).

3. Untersuchungen über die Zersetzung der Thonerde, der Kieselerde, der Zirkonerde und der Beryllerde.

Ich habe die Mittel, durch die es mir gelungen war, die alkalischen Erden zu zersetzen, auch auf die Thonerde und die Kieselerde angewendet, und sie in Berührung mit Quecksilber und mit den gemeinen Metalloxyden elektrisirt, erhielt jedoch dabei keine evidente Ueberzeugung von irgend einer Veränderung, die sie durch diesen Process erlitten hätten. Es war daher nöthig, andere Mittel, um auf sie einzuwirken, zu erfinden, und aus der Beziehung, in der diese Erden zu den andern Körpern stehen, Analogieen abzuleiten, um sich ihrer hierbei als Führer zu bedienen.

*) Diese Namen sind auch für die deutsche chemische Nomenklatur, wie ich sie in diesen *Annalen* befolgt habe, passend, und ich halte daher dafür, daß sie unverändert in unsere Kunstsprache aufzunehmen sind.

Die Thonerde verläßt in dem elektrischen Kreise nur sehr langsam den negativen Pol, und die Kiesel-erde bleibt, selbst wenn sie sich im Zustande der Kiesel-saure befin-det, eben so gut an dem negativen als an dem positiven Pole.

Aus dieser Indifferenz gegen die positive und die negative elektrische Anziehung läßt sich, der allgemeinen Ansicht der hierher gehörigen That-sachen gemäß, schliessen, daß, wenn diese beiden Erden zusammen gesetzt sind, die elektrischen Energieen ihrer Elemente sich beinahe im Gleichgewichte befinden müssen, und daß ihr Zustand dem der unauflöslichen Neutralsalze, oder dem der mit Sauerstoff beinahe gesättigten Oxyde, ähn-lich ist. Daß die Kiesel-erde und die Thonerde sich mit Säuren und mit den Alkalien verbinden, widerstrebt weder der einen noch der andern die-ser Vergleichen, und eben so wenig thun dies die elektrischen Kräfte, welche sie äußern; denn in gewisser Hinsicht gleichen diese Erden in ihren physikalischen Eigenschaften dem flus-sauren oder dem phosphorsauren Kalke, so wie sie sich in an-derer Rücksicht dem Zinkoxyde und den Zinn-oxiden sehr nähern.

Diese Idee, die Kiesel-erde könne vielleicht ein unauflösliches Neutralsalz aus einer Säure und einem Alkali seyn, von denen wir eins, oder die wir beide noch nicht kennen, und lasse sich daher vielleicht in ihre nähern Bestandtheile auf eben die Art als schwefelsaurer Baryt oder als flus-saurer

Kalk zerlegen; — diese Idee führte mich auf folgende Versuche:

Ich verband durch angefeuchteten Amianth zwei kegelförmige Gefäße aus Gold, dieselben, welche in meiner ersten Abhandlung (*Annal.* 1808. St. 1. oder B. XXVIII. S. 8.) beschrieben sind, füllte sie voll reines Wasser, und setzte sie in den elektrischen Kreis eines Trogapparats von 200 Plattenpaaren. In den positiven Kegel brachte ich eine geringe Menge sorgfältig bereiteter und gut gewaschener Kiesel-erde, und erhielt dann den Kreis mehrere Stunden lang geschlossen, bis beinahe die Hälfte der Flüssigkeit aus jedem Kegel verschwunden war. Darauf untersuchte ich die Rückstände. Die Flüssigkeit des positiven Kegels, in welchem sich die Kiesel-erde befand, war heftig sauer, und die im Kegel der negativen Seite stark alkalisch. Nachdem beide Flüssigkeiten durch Filtrirpapier gelaufen waren, wurden sie zusammen gegossen; es entstand in ihnen ein Niederschlag, der, wie sich beim Untersuchen fand, aus Kiesel-erde bestand.

Dieses scheint auf den ersten Anblick ein Beweis zu seyn, daß die Kiesel-erde aus der Verbindung der Säure in dem einen, mit dem Alkali in dem andern kegelförmigen Gefäße entstanden; und daß also in diesem Versuche die Kiesel-erde zersetzt und wieder erzeugt worden sey. Bevor wir uns indeß einen solchen Schluß erlauben dürfen, sind noch einige Punkte aufzuklären. Die Säure konnte

Salpetersäure, auf dieselbe Art, wie in ähnlichen elektrischen Versuchen entstanden, seyn, und vielleicht diene sie als Auflösungsmittel für die Kiesel-erde, welche aus ihr beim Zusammengießen mit der alkalischen Flüssigkeit des andern Poles zum Vorschein kam. Eben so konnte die alkalische Materie durch Einwirkung der atmosphärischen Luft gebildetes Ammonium seyn; oder sie konnte aus Kali bestehen, das beim Bereiten der Kiesel-erde zum Auflösen dieser Erde gedient hatte, mit ihr (ungeachtet des Waschens in einer Säure) adhären-der geblieben war, und das nun, beim Uebergehen aus dem positiven in den negativen Kegel, aufgelösete Kiesel-erde mit hinüber führen mochte.

Ich habe hierüber eine Reihe von Versuchen angestellt, denen ähnlich, deren Detail man in meiner ersten Baker'schen Abhandlung (*Annal.* 1808. St. 1. S. 8 f.) gefunden hat, und sie haben mir sehr bald den Beweis gegeben, daß hier an keine Zersetzung der Kiesel-erde zu denken ist. Es fand sich, daß die Säure Salpetersäure war, welche die Kiesel-erde unter Einfluß der elektrischen Wirksamkeit aufgelöset zu haben scheint; und daß die alkalische Materie aus einem feuerbe-ständigen Alkali bestand. Als Beweis, daß dieses Alkali sich nur zufällig bei der Kiesel-erde befand, und keineswegs wesentlich zum Bestehen derselben gehörte, diene der Umstand, daß, wenn dieselbe Menge Kiesel-erde sehr lange Zeit über elektrisirt worden war, sie das Vermögen nicht

mehr befaß; diese alkalische Materie zum Vorschein zu bringen *).

Da die Thonerde weniger Aehnlichkeit als die Kieseelerde mit einer Zusammensetzung nach Art der Salze hat, so hielt ich es, nachdem ich diese Resultate erhalten hatte, für überflüssig, mit ihr dieselbe Reihe von Versuchen anzustellen. Vielmehr veränderte ich meinen Operationsplan, und suchte nun diese beiden Erden auf einem Wege anzugreifen, bei dem voraus gesetzt wurde, daß sie verbrennliche, so stark mit Sauerstoff gesättigte Körper sind, daß sie nur wenig oder gar keine positive Elektricität besitzen.

Da die Thonerde und die Kieseelerde beide eine große Verwandtschaft zum Kali und zum Natron haben, so war es, wenn wir sie als Oxyde ansehen, wahrscheinlich, daß bei der Anziehung

*) Wenn man Kieselweichigkeit durch Salzsäure zerlegt, und die niedergefallene Kieseelerde nach sorgfältigem Waschen, noch feucht, der Einwirkung von Quecksilber, das im Voltaischen Kreise negativ elektrisirt wird, aussetzt, so findet sich sehr bald im Quecksilber eine ansehnliche Menge Kalium. Auf eben die Art giebt Thonerde, die man durch kohlensaures Natron aus Alaun niedergeschlagen und gut gewaschen hat, Natronium und Kalium. Man sieht, daß die elektrisch-chemische Analyse stets die Unvollkommenheit der gewöhnlichen Methoden der Chemie, die Körper von einander zu trennen, aufdeckt. Wenn man die reinste Boraxsäure, die sich durch chemische Zerlegung des Borax erhalten läßt, der elektrischen Analyse unterwirft, so zeigt sich eben so, daß sie stets noch Natron und etwas von der zur Zerlegung gebrauchten Säure enthält.

Davy.

zwischen diesen Erden und Alkalien, der in beiden enthaltene Sauerstoff sich ganz passiv verhielt, und dass daher diese Anziehung lediglich ihren Basen eigenthümlich war. Hieraus schien mir eine Möglichkeit hervorzugehen, durch Elektricität zur Zersetzung dieser Substanzen mitzuwirken.

Ich schmelzte zu dem Ende in einem Platintiegel 1 Theil *Kieselerde* mit 6 Theilen Kali, erhielt sie über Kohlenfeuer fließend und glühend, verband den Tiegel mit dem positiven Ende des Trogapparats von 500 Platten, und brachte einen mit dem negativen Ende verbundenen Platinstab mit der alkalischen Auflösung in Berührung. Im Augenblicke der Berührung schien das Glühen stärker zu werden; als der Stab in die Flüssigkeit eingetaucht wurde, erfolgte ein Aufbrausen, und es erhoben sich Kügelchen zur Oberfläche, die mit heller Flamme brannten, und auf ihr während des Verbrennens umherschwammen. Nach einigen Minuten; nachdem die Flüssigkeit erkaltet war, zog ich den Platinstab heraus, und lösete die daran klebenden Theilchen des Kieselerde-haltenden-Kali so viel als möglich mit einem Federmesser ab. Es blieben aber um den Stab metallisch glänzende Schuppen, die, so bald sie die Luft berührten, sogleich zu einer weissen Kruste wurden, und von denen sich einige von selbst entzündeten. Das Platin war sehr angefressen, und die Farbe desselben dunkler, als die des reinen Metalls. Als ich es in Wasser tauchte, entstand ein starkes Auf-

braufen; die Flüssigkeit wurde alkalisch, und als ich einige Tropfen Salzsäure hinzu setzte, entstanden in ihr weisse Wolken; die von der Gegenwart von Kiesel-erde herrührten, wie abgeänderte Versuche bewiesen. — Eine ähnliche Mengung aus *Thonerde* und Kiesel-erde gab, als ich sie auf dieselbe Art behandelte, völlig analoge Resultate; es adhärirte an dem Platinstabe eine metallische Haut, die das Wasser lebhaft zersetzte, und in eine Auflösung verwandelte, aus der eine hinzu getropfelte Säure *Thonerde* niederschlug.

Ich habe diesen Versuch auf mannigfaltige Weise abgeändert, um mir, wo möglich, von dem am Platin klebenden metallischen Körper so viel zu verschaffen, als zur Untersuchung desselben unentbehrlich war; doch ohne dieses zu erreichen. Immer erhielt ich nur Schuppen an der Oberfläche, die sich an der Luft oxydirten, bevor ich sie lostrennen konnte, und sich dabei in eine weisse alkalische Masse verwandelten. Sie verbrannten sogleich, wenn sie erhitzt wurden, und ich konnte sie weder unter Naphtha noch unter Oehl schmelzen.

Aehnliche Versuche habe ich mit Mengungen aus *Thonerde* mit Natron, und *Zirkonerde* mit Natron angestellt, und dabei zum negativ-elektrisirten Metall Eisen genommen. Auch in diesen Fällen entstanden jedes Mal während der ganzen Dauer des Elektrisirens sehr viele Kügelchen, die brennend an der Oberfläche der geschmolzenen

Masse schwammen; und nach dem Erkalten der Mengung fanden sich, am Eisen klebend, kleine Blättchen eines Metalles, welches die Farbe des Bleies hatte und minder schmelzbar als das Natrium war. Diese Metallblättchen wirkten lebhaft auf das Wasser, und verwandelten sich in einen weissen Natronstaub, dessen ich aber zu wenig erhielt, um ihn mit Sorgfalt untersuchen zu können.

Ich habe ebenfalls Mengungen von Kali mit Kiefelerde und mit Thonerde auf eben die Art behandelt, wie ich bei meinen frühern Versuchen zur Erhaltung des Kalium verfahren war, indem ich sie zwischen positiven und negativen Metallflächen durch Elektricität zu schmelzen suchte; aber auch dieses gab keine guten Resultate. War von den Erden $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{4}$ so viel als von dem Alkali vorhanden, so machten sie dieses zu einem so schlechten Leiter, daß die Elektricität nicht leicht mehr darauf einwirkte; war dagegen von den Erden zu wenig vorhanden, so zeigte der metallische Körper bloß die Eigenschaften des Kalium.

Eben so habe ich kleine Kügelchen Kalium in Berührung mit Kiefelerde und mit Thonerde in Röhren aus weißem Glase, die voll Naphthadampf waren, erhitzt. Das Kalium schien unter diesen Umständen zugleich auf die Erden und auf das Glas der Röhre einzuwirken, und ich erhielt bloß eine graue undurchsichtige Masse, die keinen Metallglanz hatte, und die im Wasser ein Aufbrausen

bewirkte und weiße Wolken, welche zu Boden sanken, bildete. Es wäre möglich, daß sich hier das Kali durch seine Einwirkung auf die Erden ganz oder zum Theil in ein Oxyd ersten Grades verwandelt hätte; da sich aber kein einziges Kügelchen zeigte, und da das Glas allein diese ganze Wirkung hervor gebracht haben konnte, so läßt sich aus diesem Versuche keine bestimmte Folgerung über die Zerlegbarkeit der Erden ziehen.

Zuletzt habe ich noch folgenden Weg versucht. Ich elektrisirte, in Berührung mit möglichst wenig angefeuchteter *Kieselerde*, Kalium, das mit $\frac{1}{3}$ Quecksilber amalgamirt war, negativ, mittelst eines Apparats von 500 Platten, unter Naphtha. Nach einer Stunde untersuchte ich das Resultat. Das Kalium hatte das Wasser zersetzt, und als ich das entstandene Kali mit Essigsäure neutralisirte, erhielt ich eine weiße Materie, die wie gefällte Kieselerde ausah, von der die Menge aber zu klein war, als daß sie eine genaue Untersuchung zuließ.

Derselben Art von Einwirkung habe ich *Thonerde* und *Beryllerde* unterworfen. In beiden Fällen erfolgte beim Zusetzen einer Säure zu der von dem Amalgam erhaltenen Auflösung ein bedeutender Niederschlag, als im Falle mit der Kieselerde.

Noch genüendere Resultate gab endlich die *Zirkonerde*, als ich sie auf dieselbe Art der Einwirkung der Elektrizität und des Kalium aussetzte;

denn es schied sich von dem Amalgam, bei der Einwirkung von Wasser auf dasselbe, ein feiner weisser Staub ab, der in Schwefelsäure auflöslich, und durch Ammonium daraus wieder fällbar war.

Nimmt man alle diese Resultate zusammen, und vergleicht die verschiedenen Reihen von Versuchen mit einander, so ist man, wie es mich dünkt, berechtigt, zu schliessen, dass die *Thonerde*, die *Zirkonerde*, die *Beryllerde* und die *Kieselerde*, eben so wie die alkalischen Erden, Metall-Oxyde sind. Denn schwerlich lassen sich die Erscheinungen, welche ich hier im Einzelnen mitgetheilt habe, aus irgend einer andern Voraussetzung genügend erklären. Indessen ist die Evidenz ihrer Zerlegung und Wiedierzusammensetzung nicht ganz von derselben Art, als die der feuerbeständigen Alkalien und der alkalischen Erden. Es bleibt immer noch möglich, dass in den Versuchen, in welchen die Thonerde und die Zirkonerde sich während der Oxydation des Kalium und Natronium abzuscheiden schienen, diese Metalle der Alkalien nicht mit den Basen jener Erden chemisch verbunden, sondern bloß mit den Erden selbst mechanisch gemengt waren. Unter meinen zahlreichen Versuchen haben über dies nur sehr wenige bestimmte Anzeigen einer Bildung einer der Erden gegeben, und da, wo diese sich fanden, war die Menge des erdigen Körpers so geringe, dass die Art desselben sich nicht bestimmen liess.

Wäre es mir geglückt, diesen Resultaten eine grössere Evidenz zu geben, und mir die metallischen Körper, nach welchen ich forschte, zu verschaffen, so würde ich für sie folgende Namen in Vorschlag gebracht haben: *Silicium*, *Alumium*, *Zirconium* und *Glucium* *).

*) In der deutschen chemischen Kunstsprache, wie ich sie in diesen Annalen befolgt habe, würden sich nicht alle diese Namen beibehalten lassen, ohne daß man gegen die Analogie anstieße. Ich würde daher vorschlagen, falls Davy's Vermuthungen über die Natur der Erden von ihm bestätigt werden, statt dieser Namen die folgenden abkürzenden aufzunehmen: *Kieselmetall*, *Thonmetall*, *Zirkonmetall*, *Beryllmetall*.

Gilbert

(Die Fortsetzung folgt.)

II.

BEMERKUNGEN

über Stürme und über das Wellenschlagen der See [die Deining], welches ihnen zuweilen, vorhergeht;

WIL L. NICHOLSON,

(F. R. S. in London).

Folgendes wurde aus Helston in Cornwall Herrn Nicholson am 4. Jun 1806 geschrieben: „Es ereignet sich häufig an unserer Küste, daß große Wellen von Westen her angerollt kommen, [nach der Sprache der Seefahrer eine *Deining***], a heavy swell of the sea,] ohne daß man die geringste Ursache des Wellenschlagens bemerkt; erst mehrere Stunden später erhebt sich ein heftiger Wind (a gale) oder ein Sturm aus derselben Weltgegend.

*) Nach dessen *Journ. of natur. philos.* Vol. 14. p. 185. frei bearbeitet von Gilbert.

**) Hr. Röding setzt, in seinem schätzbaren Wörterbuche der Marine zu dem Worte *Deining* folgende Erklärung:

„Eine heftige Bewegung der See, die nach schweren Winden noch etliche Tage fortwährt, und selbst, wenn der Wind sich schon verändert hat, noch dieselbe Richtung behält. Ein Schiff, welches z. B. mit Ostwind durch den Kanal in das atlantische Meer segelt, kann daselbst, bei eben diesem Winde, eine *Deining* aus Süden haben, wenn es nemlich nicht lange vorher schwer aus dieser Himmelsgegend geweht hat.“

Gilbert.

Annal. d. Physik. B. 32. St. 4. J. 1809. St. 3. Dd

Ich habe an andern Küsten dasselbe beobachtet, und glaube daher, daß die Erscheinung ziemlich allgemein bekannt ist. Es läßt sich zwar recht wohl denken, daß eine ausgedehnte Wasserfläche, die nach einer bestimmten Richtung hin in Wellenbewegung ist, der Luft über ihr eine progressive Bewegung nach derselben Richtung mittheilen kann; doch wird, so viel ich weiß, in allen Theorien über Wind und Wellen beständig nur behauptet, daß die Wellen vom Winde verurrsacht werden, nicht der Wind von den Wellen. Die Schriftsteller über die Meteorologie belehren uns, daß ein mäßiger Wind (*gentle breeze*) ungefähr 3 deutsche (15 engl.) Meilen in einer Stunde zurücklegt, und daß, wenn die Geschwindigkeit der Luft bis auf 12 deutsche (60 engl.) Meilen in der Stunde zunimmt, ein heftiger Sturm herrscht, der Bäume und Gebäude umwerfen kann. Die Geschwindigkeit des Wellenschlages ist so wenig fähig, in der Luft eine besonders geschwinde Bewegung hervor zu bringen, daß ich vielmehr überzeugt bin, sie betrage nie mehr als 8 bis 10 engl. Meilen in einer Stunde. Was Sie auch über diese physikalische Schwierigkeit denken mögen, so wünschte ich, daß Sie darüber in Ihrem Journal Nachfrage hielten, und noch lieber wäre es mir, wenn Sie sie selbst beantworteten.

Hier die Antwort, welche Herr Nicholson dieser Anfrage beifügte.

Ich wüßte nicht, daß irgend einer unserer Naturforscher die Erscheinungen ausdrücklich betrachtet hätte, welche das ausmachen, was man auf der See eine *Bö* (*a squall*) nennt *). Ein von einem Regengufs begleiteter heftiger Windstofs tritt mehrentheils augenblicklich ein, und das mit solcher Macht, daß er die Bramstengen eines Schiffs fortführen, und das Schiff selbst noch wesentlich beschädigen kann, wenn der Schiffer nicht eilt, die Segel herab zu lassen, so bald die ersten Spuren sich zeigen. Diese Windstöße sind häufiger in geringen als in hohen Breiten, und sind in letztern von kürzerer Dauer. Gewöhnlich hält der Windstofs 8 oder 10 Minuten, oder eine halbe Stunde an, und wenn er aufhört, tritt der gewöhnliche Wind wieder ein, mit dem er mehrentheils eine gleiche Richtung hat.

*) Nach Hrn. Rüdting nennt der deutsche Seemann einen plötzlich entstehenden und nur eine kurze Zeit anhaltenden Windstofs eine *Bö*, gleichbedeutend mit dem *Bui* der Holländer, dem *squall* der Engländer und dem *grain* der Franzosen. Böen entstehen nach ihm gewöhnlich bei unbeständigem Wetter, und man sieht die Wirkung derselben, die sich nur auf einem kleinen Theile der Meeresfläche zeigen, schon von weitem, an dem schäumenden Wasser, und gewinnt dadurch Zeit, die Segel zu bergen oder aufzuheben; selten hat nach ihm eine Bö einerlei Richtung mit dem Winde. Französische Wörterbücher setzen bei *grain* folgende Erklärung: also nennt man eine Wolke, die Wind und Regen mit sich führt, und schnell fortzieht.

Gilbert.

In jeder Theorie der Winde wird voraus gesetzt, daß ein Theil der untern Luft ansteigt, und daß ein horizontaler Luftstrom den Mangel wieder ersetzt. Nur sehr wenige Schriftsteller haben herab gehende Luftströme, die dieses bewirken, angenommen, und man hat bisher nur selten auf die senkrecht oder schief auf- oder hinabsteigenden Winde geachtet, die an Orten entstehen müssen, wo sehr mächtige bewegende Kräfte ins Spiel kommen.

Ich vermuthe, daß eine Bö (*squall*) von einem Winde herrührt, der unmittelbar herabwärts bläset. Denken wir uns eine Wolke, die plötzlich zu Tropfen condensirt wird, gleich viel, durch welchen chemischen oder elektrischen oder andern Prozeß (von dem wir nur wenig wissen), so werden die fallenden Tropfen oder Massen von Wasser einen herab steigenden Luftstrom, durch ihre Impulsion gegen die Theile der Atmosphäre, durch welche sie hindurch gehen, bewirken. Man bediente sich ehemals dieser Art von Wind als Gebläse in der Wassertrommel, einem Apparate, der kräftig genug wirkt, um ungefähr einen Druck von 3 Fufs Wasser zu ertragen *). Der Regen fällt indess zwischen den Wendekreisen häufig mit einer Geschwindigkeit herab, welche jede Geschwindigkeit weit übertrifft, die sich durch Maschinen die-

*) Lewis *Philosophical Commerce of Arts*; N. (Annalen XXXIII. S. 377.)

ser Art erhalten läßt, und die Wirkungen desselben müssen daher auch weit auffallender seyn.

Selten ist die Wolke, welche den herab steigenden Luftstrom erzeugt, stillstehend, sondern sie bewegt sich fast immer mit dem Winde, oder mit den untern Strömungen der Atmosphäre, und dieselbe horizontale Bewegung muß jedes Mahl der herab fallende Regen haben. Hierdurch erhält der herabwärts blasende Wind, der ohne dies senkrecht auf die Wasseroberfläche stoßen würde, eine schiefe Richtung, und läuft nun mit großer Geschwindigkeit längs der Oberfläche hin, indem er von dem Orte, wo er unmittelbar herab kommt, nach allen Richtungen divergirt, hauptsächlich jedoch in der Richtung bläset, welche der Wind vorher schon hatte. Man muß daher sorgfältig zwei verschiedene Geschwindigkeiten in der Bö (squall) oder dem herab blasenden Winde unterscheiden; *erstens*: die eigenthümliche Geschwindigkeit desselben, welche an dem Orte, wo er herab kommt, am größten ist, und mit der Entfernung von diesem Orte abnimmt; und *zweitens* die Geschwindigkeit der Wolke, welche das Gebälge hervor bringt, und von dem herrschenden Winde fortgetrieben wird. Die erstere erzeugt einen Sturm in der ziemlich begrenzten Sphäre ihrer Wirksamkeit; von der zweiten hängt das Fortschreiten dieses Sturms in horizontaler Richtung ab.

Ein Stein, den man auf eine ebene Wasserfläche fallen läßt, erregt eine Welle, die sich bis auf große Entfernungen rings umher horizontal verbreitet; es läßt sich denken, daß auf eben diese Art durch den Stofs herab blasender Luft eine Welle oder ein Wellenschlagen (*swell*) bewirkt werden könne, das sich rings umher in der See nach allen Richtungen verbreitet, dabei aber durch die Winde abgeändert wird. Diese Wellen, welche mit gleichförmiger Geschwindigkeit sich verbreiten, haben nahe an dem Orte, wo die Luft herab kommt, eine geringere Geschwindigkeit als der Sturm; in größerer Entfernung von jenem Orte aber wird die Wellenbewegung (die *Deining, the swell*) bloß durch den gemeinen Wind modificirt, welchem sie nach Verschiedenheit der Umstände vorläuft, oder folgt, oder ihn durchkreuzt; und in der That ist es sehr gewöhnlich auf dem Meere, den Wind aus einer Gegend und die Wellen aus einer andern herkommen zu sehen.

Ich bin der Meinung, daß eine Bö (*squall*) ein Sturm im Kleinen ist, und daß alle Stürme von Luftströmen verursacht werden, welche aus den obern Theilen der Atmosphäre herab dringen, und bald durch das Fallen einer großen Masse von Wasser, bald durch chemische Prozesse, über die wir kaum einmahl Vermuthungen wagen können, erzeugt werden. Die weiße Bö (*white squall*), oder die Windstöße ohne Regen in dem chineischen Meere; der *Typhon*, ein 12 bis 18 Stunden dauern-

der Sturm, der dieselben Gegenden plötzlich überfällt, und mit der größten Heftigkeit hinter einander fast aus allen Strichen des Compasses bläset; die plötzliche Verdichtung oder Erzeugung von glühenden Steinen, die so häufig, unter heftiger Bewegung der Atmosphäre, herab gefallen sind; die in engen Grenzen eingeschlossene Stürme, welche man durch Gegenden quer hindurch hat ziehen, und nur einen sehr engen Strich verwüsten sehen; — diese und manche andere Ereignisse von Wirbelwinden, Wasserhosen, Explosionen und dergleichen mehr, beweisen, daß die Luft noch durch andere Ursachen, als durch Veränderung ihrer Elasticität durch Hitze und Kälte, und durch die mechanische Wirkung herab fallenden Wassers, in heftige Bewegung gesetzt werden kann.

Welches große und mächtige Wirkungsmittel indess auch immer den herab dringenden Luftstrom zwingen mag, die See in Wellenbewegung zu setzen; bloß auf die Nähe desselben ist diese Bewegung deshalb nicht eingeschränkt; der Mittelpunkt der Wirkung, ist es uns erlaubt, ihn so zu nennen, mag nun an einerlei Stelle bleiben, oder er mag sich mit einer bestimmten Geschwindigkeit fortbewegen, und nach Verschiedenheit der Umstände hinter der Wellenbewegung, die er veranlaßt, zurück bleiben, oder mit ihr gleichmäßig fortschreiten. So oft große Wellen an einer Küste angerollt kommen, [oder, mit dem Seemann zu reden, so oft eine heftige Deining anlangt, a

heavy swell arrives], sind wir, zu Folge der hier aufgestellten Lehre, berechtigt, sie als ein Zeichen eines Sturms oder einer lange anhaltenden Bö (*squall*) anzusehen, die nach dem Striche des Compasses, in welchem die Wellen anrollen, sich erhoben hat, und wahrscheinlich noch fort dauert. Ist die Dauer und die fortschreitende Geschwindigkeit des Sturms groß genug, so wird er nach der Deining an der Küste anlangen, es liege denn der Ort, wo er ursprünglich entsteht, nahe bei der Küste. Auch dürfen wir annehmen, und sehr häufig ist ohne Zweifel dieses der Fall, daß die atmosphärische Ursache der Wellen [der Deining] lange zuvor zu wirken aufgehört hat, ehe die Wellenbewegung in der See ganz zur Ruhe kommt.

III.

THATSACHEN UND BEMERKUNGEN

über Winde, Wellen und andere Erscheinungen an der Oberfläche des Meeres;

VON
JAMES HORSEBURGH, Esq.

Frei bearbeitet von Gilbert *).

-- Sie glauben, die Bö (*squall*) rühre von einem herabwärts blasenden Winde her, welcher durch den Impuls eines Regens, der im Herabfallen ist, erzeugt werde. Meine Beobachtungen scheinen diese Annahme zu bestätigen; denn ich bin mehrmals Zeuge gewesen, daß bei stillem Wetter eine Wolke an der Oberfläche der See einen Wind erzeugte und ausgoß, welcher sich in verschiedenen Richtungen, von dem Orte des Herabkommens ab, verbreitete.

Ein merkwürdiger Fall dieser Art ist mir auf einer in Gesellschaft segelnden Flotte in der Straße von Malacca, während eines windstillen Tages,

*) Nach Nicholson's *Journal*, Vol. 15. p. 6 f. Ich habe die Ordnung geändert, in welcher der Verfasser seine sehr interessanten Erfahrungen erzählt, welche er größtentheils auf den Meeren bei Ostindien und China eingesammelt hat, und die daher, wie er bemerkt, vorzüglich für diese Meere gelten.

Gilbert.

vorgekommen. Plötzlich erhob sich, von einer dichten Wolke erzeugt, ein Wind (*breeze*), dessen Mittelpunkt der Wirkung, in der Mitte der Flotte zu seyn schien, welche durch ihn ziemlich zerstreuet wurde. Dieser Wind blies aus Einem Mittelpunkte nach jeder Richtung, und veranlasste dadurch in der Flotte einen höchst sonderbaren Anblick. Jedes Schiff nahm den Wind halb (*hauled close to the wind*), als der Luftstrom dasselbe erreicht hatte, und so sah man alle Schiffe völlig im Kreise herum fahren, obgleich alle immerfort mit halbem Winde segelten. Mit diesem herab blasenden Winde fiel kein Regen auf die Schiffe, welche sich in der Flotte zuäusserst befanden; die Schiffe im Mittelpunkte dagegen wurden von einem Regenschauer genäset.

Dieses merkwürdigen Beispiels ungeachtet, findet man gewöhnlich, daß die Böen (*squalls*) oder heftigen Winde, welche plötzlich nach Windstillen entstehen, sich in horizontaler Richtung bewegen, wenn der Windstoss in den Segeln eines Schiffes wahrgenommen wird; doch ist es wahrscheinlich, daß der Windstrom bis nahe an der Oberfläche der See herabwärts gerichtet ist, wenn Windstille auf dem Meere herrscht, und daß er erst in der Nähe der Wasserfläche nach einer horizontalen Richtung abgelenkt wird.

Ihr Correspondent meint, die Geschwindigkeit der *Wellenbewegung* der See sey nicht grösser, als von 8 bis 10 engl. Meilen in einer Stunde. Sie

ist im Allgemeinen weit größer, jedoch nach den Umständen verschieden. Bei einem starken Winde (*strong breeze*) oder beim Passatwinde beträgt sie wahrscheinlich 20 engl. Meilen in der Stunde; denn die Wellen laufen dann einem Schiffe weit vor, das in einerlei Richtung mit ihnen mit 10 bis 11 Meilen Geschwindigkeit in der Stunde segelt. In einem solchen Falle läßt sich die Geschwindigkeit der Wellen mit dem gewöhnlichen Log leicht messen; man läßt eine bekannte Länge der Schnur ablaufen, und beobachtet mit einer Sekundenuhr die Zeiten, wenn der Gipfel derselben Welle erst das Log, und dann das Hintertheil des Schiffes hebt; dieses giebt den Ueberschuß der Geschwindigkeit der Wellen über die des Schiffes, und letztere ist bekannt. Zur Zeit einer Windstille läßt sich ein Boot in der Richtung des Wellenschlages abschicken, und auf ähnliche Art die Zeit beobachten, wenn erst das Schiff und dann das Boot von derselben Welle gehoben wird.

Die Wellen scheinen in der Regel weniger Geschwindigkeit im seichten Wasser als im Ocean zu haben. Vielleicht liegt der Grund davon in dem Widerstande, den die Wassertheilchen von dem Schlamm oder Sande, womit dort das Wasser gemengt ist, oder von der Reibung gegen den Grund leiden.

Auf dem Ocean ist es nichts Seltenes, zwei Wellenbewegungen zugleich zu sehen, die entgegen gesetzte Richtungen haben, oder die sich schief

durchkreuzen. Manchmahl trifft man sogar drei verschiedene Wellenbewegungen, die in verschiedenen Richtungen auf einander flossen und durch einander laufen, und so einen vollen Tag und längere Zeit anhalten, und eine jede ihre eigene Richtung und Geschwindigkeit regelmässig behalten.

In der chineſiſchen See ereignet es ſich häufig während eines Typhons (*ty-fong*), daß die Wellen nach jeder Richtung laufen; ſie haben dann das Ausſehen von hohen Bergen oder Pyramiden, welche eine in die andere mit großer Gewalt einbrechen. Die Schiffe laufen Gefahr, ihre Steueruder zu verlieren, wenn dieſe Pyramiden dagegen ſchlagen, und von der heftigen turbulenten Bewegung, welche durch ſo verſchiedenartige Stöße entſtehen, leiden die Maſten Schaden.

Sie bemerken, daß das von einem Sturme erzeugte Wellenſchlagen mit einer größeren mittleren Geſchwindigkeit fortſchreiten könne, als der Sturm ſelbſt, der es hervor bringt; und daß es daher eher, als der Sturm, oder auch, nachdem dieſer ſich ſchon gelegt hat, an eine Küſte anlangen kann. Dieſe Schlüſſe aus Ihrer Theorie ſcheinen mit der Erfahrung überein zu ſtimmen.

Das Wellenſchlagen kann von einem heftigen Winde herrühren, der mit einem andern Winde, der ihm entgegen bläſet, zu kämpfen hat, wie man das manchmahl auf der See bemerkt (der Seemann ſagt dann, daß zwei Winde mit einander

fechten). Findet dieses Statt, so wird die Geschwindigkeit des heftigen Windes durch den andern anhaltenden Wind sehr verringert, und er kann nur langsam fortschreiten, wenn gleich letzterer weit weniger stark ist; und es besiegt nicht selten ein mäßiger Wind (*gentle breeze*) einen Sturm, wenn dieser letztere nicht lange Zeit genug in seiner Stärke anhält. Die Grenze, welche ein Wind durch seine Gegenwirkung dem andern setzt, verändert manchemahl in 2 bis 3 Stunden ihre Stelle nur wenig; ein Schiff, das sich an der einen Seite dieser Grenze befindet, hat dann eine geraume Zeit lang Sturm, während jenseits der Grenze ein anderes Schiff mit einem beständigen Winde aus entgegen gesetzter Richtung segelt. Es ist hiernach leicht begreiflich, daß ein heftiger Wind, der einen andern Wind überwunden hat, nur langsam fortschreiten kann, bis er den andern ganz zum Schweigen bringt, indess das Wasser schneller in Wellenbewegung kommt, und vermittelt des Impulses, den es von dem heftigen Winde erhält, diesem Winde selbst sehr weit vorzulaufen kann. Wenn dagegen aus der Atmosphäre sich ein heftiger Wind über das Meer ergießt, dem kein anderer Wind entgegen steht, so muß die Geschwindigkeit desselben größer als die der Wellen seyn, welche er hervor bringt, und muß ihnen also vorlaufen.

Im September 1802 war an der südlichen Küste von China ein Sturm, in welchem eine spani-

sche Fregatte und der *Nautilus* aus Kalkutta verloren gingen. Wir befanden uns damals ungefähr 5 Grad von der Küste, und hatten schönes Wetter und schwachen Wind. Es kamen hohe Wellen angerollt, und durch sie hielten wir uns (ich darf sagen) gewiss, daß an der Küste ein Sturm gewesen sey. Bei unserer Ankunft nach wenig Tagen zeigte sich, daß dieses in der That der Fall gewesen war.

Im December 1803, als wir auf dem östlichen Seerif bei dem Eingange des Hoogley-Flusses (eines Armes des Ganges) vor Anker lagen, erhob sich ein frischer Wind (*a gale of wind*), der von Norden, vom Lande her, wehte. Zu derselben Zeit kamen große Wellen [eine heftige Deining] von der See her angerollt, gerade in entgegen gesetzter Richtung mit der des Windes. Wir erwarteten, der Wind werde sich plötzlich ändern, und von der See her blasen; das geschah aber nicht. Bald darauf kamen einige Schiffe an, und nun erfuhren wir die Ursache der mächtigen Wellen, die in die Mündung des Flusses hinauf liefen. Ein heftiger Südwind (*strong gale*) hatte diese Schiffe bis ungefähr 30 Seemeilen von der Einfahrt in den Strom gebracht, und zugleich mächtige Wellen weit über seine Grenze hinaus getrieben, obgleich sie von dem lebhaften Nordwinde, der ihnen entgegen blies, einen bedeutenden Widerstand leiden mußten.

Neulich hat, in einer der Versammlungen der königlichen Societät der Wissenschaften, Kapitain

Flin d e r s einen langen Bericht über *Barometerbeobachtungen* vorgelesen, welche er an der Küste von New-Süd-Wales und anderwärts angestellt hat. Aus ihnen erhellt, daß das Barometer an der Küste von New-Süd-Wales bei dem Seewinde höher als bei dem Landwinde steht.

Ich habe einige Mahl dasselbe an andern Orten bemerkt, besonders im Jun 1803, und im Jul 1804, beim Annähern an die Küste von Kochin-China. Als wir in diesen Monathen aus der Strasse Sincapour, mit dem regelmässigen Südwinde nach dieser Küste fuhren, stieg und sank das Quecksilber in dem Barometer, regelmässig zwei Mahl in 24 Stunden, fiel aber beide Mahl plötzlich um $\frac{1}{10}$ Zoll, da wir dem Lande nahe kamen. Beide Mahl hörte der Seewind auf, und an die Stelle desselben traten Windstöße (*squalls*) aus dieser Alpengegend. Auch war das Land beide Mahl mit Dünsten stark bedeckt, und es blitzte lebhaft. Während der schönen Jahreszeit an der Küste Malabar, wenn täglich der Land- und der Seewind regelmässig wechseln, fiel das Barometer bei diesen Landwinden nicht, sondern blieb in derselben Höhe als bei dem Seewinde. Jede 24 Stunden stieg und fiel das Barometer zwei Mahl an dieser Küste, doch nicht so beträchtlich, als da, wo in beträchtlicher Entfernung vom Lande der beständige Wind herrscht.

(Die Fortsetzung im folgenden Hefte.)

IV.

THEORIE DER WELLEN

von

O. Professor FRANZ GERSTNER,

ordentl. Prof. d. höhern Mathem. zu Prag *).

Keine mathematische Untersuchung der Natur hat bisher grössere Schwierigkeiten gezeigt, als die Erörterung der Bewegungsgesetze des Wassers, der Luft, und überhaupt aller Flüssigkeiten. Es ist der Analysis gelungen, die Mechanik des Himmels den genauesten Rechnungen zu unterwerfen; für die Bewegung des Wassers aber hat man bis jetzt nur genaue Differenzialgleichungen gefunden, zu deren endlicher Auflösung alle bekannte Näherungsmethoden nicht ausreichen. Da wir so oft vom Wasser Gebrauch zu machen, oder den schädlichen Wirkungen desselben zu begegnen haben, so wäre es sehr zu wünschen, daß man für alle Fälle der Hydraulik ähnliche Gesetze und analytische Rechnungsformeln finden möchte, als man

in den *Abhandlungen der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag für das Jahr 1802*. Ich halte es für verdienstlich, diese scharfsinnige Entwicklung einer schwierigen physikalisch-mathematischen Theorie bekannt zu machen, als sie es bis jetzt zu seyn scheint, und den Reiz zu dieser Untersuchung durch den Zusammenhang, in den ich sie hier stelle, noch zu erhöhen.

Gilbert.

in den Schriften Newton's, Euler's, Lagrange's, Laplace's, u. a. für die Astronomie antrifft, zu denen man nur die Coëfficienten aus einigen bewährten und zweckmäßigen Erfahrungen zu suchen hat, um bei dem Gebrauche derselben in andern Fällen des Erfolges vollkommen versichert zu seyn,

Der Begriff von *Flüssigkeit* an und für sich fordert, daß jedes Theilchen mit der größten Leichtigkeit zwischen den übrigen bewegt werden könne. Hieraus folgt von selbst, daß in jeder Flüssigkeit unendlich viele verschiedene Bewegungen zu gleicher Zeit Statt finden können; worüber es offenbar schwer, und in manchen Fällen vielleicht unmöglich ist, eine allgemeine Rechnung zu führen. Da jedoch kein Wassertheilchen seine Bewegung willkürlich ändern kann, sondern an die bekannten Gesetze der Trägheit, der Schwere und des Drucks der umgebenden Theilchen gebunden ist, so müssen diese verschiedenen Bewegungen, wenn sie nicht durch andere zufällige Ursachen gestört werden, allgemeinen Gesetzen unterworfen seyn; und es kommt nur darauf an, Wege ausfindig zu machen, auf denen es möglich wird, zur Kenntniß dieser Gesetze zu gelangen. — Einen eigenen Weg dieser Art liefert die gegenwärtige Abhandlung, worin die *Bewegungsgesetze der Wellen* aus den ersten Grundsätzen der Mechanik abgeleitet, mit *geometrischer Genauigkeit* entwickelt, und auf endliche Gleichungen gebracht wor-

den sind. Möchte dieses erste Beispiel veranlassen, daß auch die übrigen Aufgaben der Hydrodynamik mit gleichem Erfolge bearbeitet würden.

Den ersten Versuch einer Theorie der Wellen hat Newton *) gemacht. Er verglich diese Bewegung mit der Bewegung des Wassers in umgebogenen Röhren, welches, wie Lagrange **) bemerkt, nicht ganz richtig ist, indem Newton nur auf die senkrechte, und nicht zugleich auf die horizontale Bewegung des Wassers Rücksicht genommen hat, die doch nothwendig mit der erstern verbunden werden muß, weil das uneingeschränkte Wasser die Fähigkeit hat, sich nach allen Seiten zu bewegen.

Lagrange gesteht, daß er selbst noch keine vollkommene Theorie der Wellen geben könne, und versucht sie daher auf dem Wege der Annäherung unter folgenden Bedingungen: *erstens*, daß die Höhe der Wellen in Vergleichung mit ihrer Breite sehr klein, also nur die horizontale Bewegung des Wassers zu betrachten sey; *zweitens*, daß alle Wassertheilchen, welche sich in einer gemeinschaftlichen Senkrechten befinden, mit einerlei Kraft und Geschwindigkeit fortgeschoben

*) *Principia phil. nat. mathem. T. II. Prop. 45. et 46.; Illustrata pot. comment. J. Tefsanek, Pragae 1785. p. 263 et sq.*

**) *Mém. de l'Acad. Roy. des Scienc. Année 1786. Berlin 1788. p. 194. und Mécanique analytique. Paris 1798. Part. II. Sect. VIII. n. 35, 36, 37.*

würden; *drittens*, daß diese Bewegung nur auf eine geringe Tiefe unter die Oberfläche des Wassers hinab reiche. Von diesen Voraussetzungen ist die erste nicht so allgemein, als es für diesen Gegenstand zu wünschen wäre, und die zweite hat die Erfahrung gegen sich, und läßt sich nicht ohne Schwierigkeit mit der dritten, welche übrigens durch die Erfahrungen der Taucher bestätigt wird, vereinigen. Lagrange findet nach seiner Rechnung zwischen den Wellen und den Schwingungen der Luft beim Schalle die größte Aehnlichkeit, und schließt sonach, daß die Geschwindigkeit der Wellen, wie auch immer ihre Gestalt beschaffen seyn mag, derjenigen gleich sey, welche Körper erhalten, wenn sie von einer Höhe herab fallen, die halb so groß ist, als die Tiefe des bewegten Wassers.

Laplace *) geht bei seiner Theorie von der Vorstellung aus, daß ein cylindrischer Körper in das Wasser getaucht, darin so lange, bis alles Wasser in Ruhe steht, fest gehalten, und dann plötzlich wieder heraus gezogen werde, wodurch das Wasser offenbar in eine wellenförmige Bewegung gerathen muß. Um der Schwierigkeit der Rechnung auszuweichen, nimmt er an, die Tiefe, bis auf welche der Körper eingetaucht wird, sey nur sehr klein (*eigentlich* unendlich klein), so daß nur sehr kleine Wellen entstehen, und jedes Wasser-

*) *Mém. de l'acad. Roy. des Scienc. Année 1776. Paris 1779. p. 542.*

theilchen sowohl nach der senkrechten als horizontalen Richtung nur unendlich wenig von seiner Stelle gerückt wird. Seine Rechnung lehrt, daß die Geschwindigkeit der Wellen von der Krümmung des eingetauchten Körpers abhängt, folglich mit der Geschwindigkeit des Schalles, welche von der ersten Impulsion unabhängig ist, keine Aehnlichkeit hat.

Diese Verschiedenheit der Resultate, zu welchen die Rechnungen der beiden größten Analytischen unserer Zeit führen, ist ein offener Beweis von der Schwierigkeit dieser Aufgabe, an und für sich aber nur eine Folge von den verschiedenen Voraussetzungen, die sie in die Auflösung derselben eingeflochten haben. Ich habe mich in dieser Abhandlung bemühet, nicht nur alles Fremde wegzulassen, sondern auch, durch leichte und einfache Darstellung der Methode, selbst Schülern begreiflich zu werden.

I.

1. Wir wollen hier nicht die Art und Weise untersuchen, wie Wellen entstehen, oder gestillet werden, sondern annehmen, das Wasser sey bereits in einer Wellenbewegung und es setze sie, sich selbst überlassen, fort. Diese Voraussetzung ist dem gewöhnlichen Gange der mathematischen Analysis angemessen, und es wird sich auch hieraus über die erstere Frage Licht verbreiten.

Der statische Druck, den jedes Wassertheilchen erleidet, ist bekannter Massen auf der Ober-

fläche des Wassers allerorten gleich, und zwar $= 0$, das Wasser mag sich bewegen, oder ruhig stehen. Unter der Oberfläche nimmt dieser Druck mit der Tiefe des Wassers zu. In dem bewegten Wasser aber ist derselbe nicht, so wie im ruhigen, der Tiefe allein proportional, weil die verschiedene Bewegung der Theilchen auch noch einen wechselseitigen Druck hervor bringen kann.

Wir wollen nun einen beliebigen Punkt *A* (Taf. III. Fig. 1.) unter der Oberfläche des Wassers annehmen, und *alle Punkte, welche mit demselben einen gleichen Druck erfahren*, durch die Linie *AMN* verbunden denken. Es erhellet von selbst, daß diese Linie im ruhigen Wasser gerade und horizontal, im bewegten Wasser aber irgend eine krumme Linie seyn werde, für welche wir die Gleichung und übrigen Eigenschaften auffuchen wollen.

2. Die Beschaffenheit dieser Linie sey, welche sie wolle, so ist schon vorläufig gewiß, daß sie zugleich den *Weg* bezeichnet, nach welchem sich die Wassertheilchen *A, M, N* bewegen. Denn wenn ein Wassertheilchen von dieser Linie abweichen, und über dieselbe hinauf oder hinab verschoben werden sollte, so müßte eine Kraft vorhanden seyn, welche dieses Verschieben bewirkte, und also würde der Druck von beiden Seiten dieser Linie nicht aller Orten gleich seyn; welches unserer Voraussetzung entgegen ist.

3. Es bewege sich nun irgend ein Wassertheilchen nach der krummen Linie *AMN*. Weil der

Druck, den es von den umgebenden Theilchen leidet, auf dieser Bahn von allen Seiten gleich ist, so haben wir bei der Beschleunigung desselben nur auf das *Gewicht* dieses Theilchens zu sehen, das wir dM setzen wollen. Man ziehe durch den höchsten Punkt der Bahn, A , die Horizontallinie AQ ; das Theilchen befinde sich in M , und man ziehe MP senkrecht auf AQ ; so ist AM der wirkliche, AP der horizontale, und PM der senkrechte *Raum*, den das Theilchen zurückgelegt hat. Man setze

$$AM = s. \quad AP = x. \quad PM = y.$$

$$MN = ds. \quad PQ = dx. \quad ON = dy.$$

Die *Geschwindigkeit* des Theilchens in M nach der Richtung seiner Bahn sey $= v$; so ist die Geschwindigkeit desselben nach der horizontalen Richtung $= v \frac{dx}{ds}$, und die Geschwindigkeit nach der senkrechten Richtung $= v \frac{dy}{ds}$.

Eben so zerfällt die *Kraft* der Schwere $MC = dM$, in $MD = dM \cdot \frac{dy}{ds}$, welche das Theilchen nach der Richtung seiner Bahn beschleunigt, und in $ME = dM \cdot \frac{dx}{ds}$, welche einen Druck bewirkt, dessen Richtung auf die Bahn MN senkrecht ist, folglich die Bewegung des Theilchens weder verzögert, noch beschleuniget.

4. Durch die erstere Kraft $\left(MD = dM \frac{dy}{ds} \right)$ wird die Geschwindigkeit des Theilchens, v , während der Zeit dt um dv vermehrt. Setzen wir die Geschwindigkeit, welche die Körper durch freien

Fall in einer Sekunde erhalten, $\equiv 2g$; so ist die Geschwindigkeit, welche die Schwere während der Zeit dt giebt, $\equiv 2gdt$. Da nun die Kräfte ihren Wirkungen, die sie in der nämlichen Zeit hervorbringen, proportional sind, so haben wir $dM: dM \frac{dy}{ds} \equiv 2gds; dv$. Demnach ist

$$dv = 2gdt \frac{dy}{ds}, \text{ oder (wegen } \frac{ds}{dt} = v), \\ vdv = 2gdy.$$

Das Integrale dieser Gleichung ist offenbar

$$v^2 = 4gy + C.$$

Zur Bestimmung der beständigen GröÙe C wollen wir die Geschwindigkeit, welche das Theilchen in A hatte, $\equiv c$, und die Fallhöhe, welche dieser Geschwindigkeit zugehört, oder $\frac{c^2}{4g} \equiv h$ setzen, so haben wir

$$v^2 = c^2 + 4gy = c^2 \left(\frac{h+y}{h} \right). \quad (A)$$

5. Von der zweiten Kraft, ME , mit welcher das Gewicht des Wassertheilchens senkrecht auf seine Bahn drückt, ist die *Fliehkraft* dieses Theilchens abzuziehen; denn vermöge derselben strebt es nach der Richtung der Tangente MD fortzugehen, und sich also dem Gesetze der Trägheit gemäß von der krummen Linie AMN zu entfernen. Es sey der Krümmungshalbmesser des Bogens $MN = r$, so ist diese Fliehkraft, nach dem bekannten Lehrsatze der Mechanik, $\equiv \frac{dv^2}{2g \cdot r}$. Demnach ist der Druck des Wassertheilchens auf die Bahn $\equiv dM \left(\frac{dx}{ds} - \frac{v^2}{2gr} \right)$.

6. Das Wassertheilchen dM hat offenbar die Linie MN zu seiner Grundlinie; wenn wir demnach seinen Druck auf die Bahn mit $MN (= ds = vdt)$ dividiren, so erhalten wir das *Element der Wasserfäule*, womit jeder Punkt der Linie MN beschwert ist, $= \frac{dM}{vdt} \left(\frac{dx}{ds} - \frac{v^2}{2gr} \right)$. Diese Wasserfäule ist aber (gemäß 2.) für alle Punkte der Linie AMN beständig; setzen wir also den Krümmungshalbmesser für den Ort A , $= k$, so haben wir die Gleichung

$$\frac{dM}{vdt} \left(\frac{dx}{ds} - \frac{v^2}{2gr} \right) = \frac{dM}{cdt} \left(1 - \frac{c^2}{2gk} \right),$$

$$\text{oder} \quad \frac{dx}{ds} - \frac{v^2}{2gr} = \frac{v}{c} \left(1 - \frac{2h}{k} \right).$$

Setzen wir nun statt r den bekannten Werth des Krümmungshalbmessers $= -\frac{dy}{d \cdot \frac{dx}{ds}}$, und multi-

pliciren alle Glieder mit dv , so erhalten wir

$$dv \cdot \frac{dx}{ds} + \frac{v^2 dv}{2gdy} \cdot d \frac{dx}{ds} = \frac{v dv}{c} \left(1 - \frac{2h}{k} \right).$$

Nun aber war (nach 4.) $v dv = 2gdy = \frac{c^2 dy}{2h}$.

Setzen wir diesen Werth in unsere Gleichung, und

$\frac{1}{2h} - \frac{1}{k} = \frac{1}{m}$, so wird

$$dv \cdot \frac{dx}{ds} + v \cdot d \frac{dx}{ds} = c dy \left(\frac{1}{2h} - \frac{1}{k} \right) = \frac{c dy}{m}.$$

Das Integral dieser Gleichung ist offenbar $v \frac{dx}{ds} = C + \frac{cy}{m}$. Und weil im höchsten Punkte der Bahn A , $v = c$, $dx = ds$, $y = 0$; so ist die beständige GröÙe $C = c$. Demnach haben wir die

Geschwindigkeit des Wassertheilchens nach der horizontalen Richtung, oder

$$v \frac{dx}{ds} = c \left(1 + \frac{y}{m} \right). \quad (\text{B.})$$

Und erheben wir diese Gleichung auf das Quadrat, und setzen $ds^2 = dy^2$ statt dx^2 , so erhalten wir $v^2 - \frac{v^2 dy^2}{ds^2} = c^2 + \frac{2c^2 y}{m} + \frac{c^2 y^2}{m^2}$; und da nach 4. (A.) $v^2 = c^2 + \frac{c^2 y}{h}$ ist, so ergibt sich, nach den nöthigen Reductionen, die *Geschwindigkeit des Wassertheilchens nach der senkrechten Richtung, oder*

$$v \frac{dy}{ds} = c \sqrt{\left(\frac{2y}{k} - \frac{y^2}{m^2} \right)}. \quad (\text{C.})$$

7. Hieraus folgt: *Erstens*, daß die senkrechte Bewegung verschwindet, so wohl für $y = 0$, als auch für $y = \frac{2m^2}{k}$. Demnach ist die *Höhe der Wellen* $= \frac{2m^2}{k}$ [= BE in Fig. 2.].

Zweitens. Die Geschwindigkeit nach der Senkrechten ist am größten für $y = \frac{m^2}{k} = \frac{1}{2} BE$, oder in der Mitte zwischen dem niedrigsten und höchsten Punkte einer Welle.

Drittens. Die horizontale Geschwindigkeit nimmt mit der Tiefe y zu. Sie ist daher am kleinsten im höchsten Punkte A , und am größten im niedrigsten Punkte B der Welle. In A ist sie $= c$, und in B ist sie $= c \left(1 + \frac{2m}{k} \right) = c \left(\frac{k + 2h}{k - 2h} \right)$.

8. Die Zeit, in welcher das Theilchen von A nach M gelangt, ergibt sich am kürzesten aus

der Gleichung (C). Denn man erhält aus ihr ohne Schwierigkeit

$$\frac{ds}{v} = \frac{dy}{c \sqrt{\left(\frac{2y}{k} - \frac{y^2}{m^2}\right)}} = dt. \quad \text{Um das Integrale}$$

dieser Gleichung zu finden, setze man $1 - \frac{ky}{m^2} = \cos \varphi$. Es ist dann $y = \frac{m^2}{k} (1 - \cos \varphi)$; und $dy = \frac{m^2}{k} d\varphi \sin \varphi$. Mittelfst dieser Werthe erhält man nach den nöthigen Reductionen $dt = \frac{m d\varphi}{c}$; folglich

$$\text{die Zeit } t = \frac{m}{c} \varphi. \quad (D).$$

Wenn wir über die Höhe der Welle EB , $= \frac{2m^2}{k}$, in Fig. 2. den Kreis ERB beschreiben, und durch M die Horizontallinie MS ziehen, welche diesen Kreis in R schneidet, so ist $\cos. ECR = \frac{CS}{CR} = \frac{CE - SE}{CR} = \left(\frac{m^2}{k} - y\right) : \frac{m^2}{k} = 1 - \frac{ky}{m^2} = \cos \varphi$. Folglich ist der Winkel $ECR = \varphi$. Diesem gemäß verhalten sich die Zeiten, in welchen das Theilchen von A nach M und von A nach B gelangt, wie die Bogen ER und ERB .

9. Setzen wir den obigen Werth von $y = \frac{m^2}{k} (1 - \cos \varphi)$ in die Gleichungen (B) und (C), so erhalten wir noch folgende Ausdrücke für die horizontale Geschwindigkeit

$$\frac{v dx}{ds} = \frac{cm}{2k} - \frac{cm}{k} \cos \varphi \quad (E)$$

und für die *senkrechte Geschwindigkeit*

$$\frac{v dy}{ds} = \frac{cm}{k} \sin. \varphi. \quad (F).$$

10. Wir wollen nunmehr die *Gleichung für die Bahn AMB* suchen. Die Gleichung (E) giebt

$$dx = \left(\frac{cm}{2h} - \frac{cm}{k} \cos. \varphi \right) \frac{ds}{v}. \quad \text{Weil aber (nach 8.)}$$

$$\frac{ds}{v} = dt = \frac{m}{c} d\varphi \text{ ist, so wird } dx = \frac{m^2}{2h} \cdot d\varphi - \frac{m^2}{k}$$

$$\cos. \varphi d\varphi, \text{ und } x = \frac{m^2}{2h} \varphi - \frac{m^2}{k} \sin. \varphi, \text{ wo kei-}$$

ne beständige Gröfse hinzu zu setzen kommt, weil für den Punkt *A* so wohl *x* als auch φ verschwin-

den. Die krumme Linie *AMB* wird demnach durch folgende zwei Gleichungen bestimmt:

$$y = \frac{m^2}{k} (1 - \cos. \varphi) = \frac{m^2}{k} \left(1 - \cos. \frac{ct}{m} \right) \quad (G).$$

$$x = \frac{m^2}{2h} \varphi - \frac{m^2}{k} \sin. \varphi = \frac{mct}{2h} - \frac{m^2}{k} \sin. \frac{ct}{m} \quad (H).$$

Aus diesen beiden Gleichungen läßt sich für jede beliebige Zeit *t* so wohl die Tiefe *y*, als auch der horizontale Weg *x* jedes Wassertheilchens berechnen, wenn für den höchsten Punkt der Bahn der Wassertheilchen die Geschwindigkeit *c*, und der Krümmungshalbmesser *k* gegeben sind.

Diese Gleichungen zeigen nun, daß die krummen Linien, welche die Wellen vorstellen, *Radlinien (cycloides)* sind. Denn es sey (Fig. 3.) der Halbmesser des Kreises, welcher auf der geraden Linie *ID* fortgewälzt wird, $IO = a$, und die Entfernung des die krumme Linie beschreibenden Stif-

tes vom Mittelpunkte, AO , $= b$; nachdem der Kreis von I bis D gewälzt worden, befinde sich der Punkt I in i und der beschreibende Stift A in M , und es sey der Winkel $DCi = \phi$. Dann ist $SV = ID = iD = a\phi$, $MV = b \sin. \phi$, $CV = b \cos. \phi$; demnach $PM = GC - CV$ oder $y = b - b \cos. \phi$, und $AP = SV - MV$ oder $x = a\phi - b \sin. \phi$. Hält man diese Gleichungen mit den vorigen (G) und (H) zusammen, so ergibt sich

der Halbmesser des Rades $IO = a = \frac{m^2}{2h}$,

die Entfernung des die krumme Linie beschreibenden Stifts vom Mittelpunkte, AO , $= b = \frac{m^2}{k}$.

11. Aus der Gleichung (G) $a = \frac{m^2}{2h}$ folgt, $m = \sqrt{2ah} = c \sqrt{\frac{a}{2g}}$. Setzen wir diesen Werth in die Gleichung (D), so erhalten wir folgenden Ausdruck für die Zeit $t = \phi \sqrt{\frac{a}{2g}}$; und bezeichnen wir mit π das Verhältniß der Peripherie des Kreises zum Durchmesser, so ergibt sich hieraus

$$\text{die Zeit einer Welle} = \pi \sqrt{\frac{2a}{g}}.$$

In dieser Zeit gelangt das Wasser von dem Gipfel einer Welle A (Fig. 2.) zum Gipfel der nächstfolgenden Welle.

Diese Zeit hängt daher bloß ab vom Durchmesser des Kreises, $2a$, oder von der Breite der Wellen, $2AE$, $= 2a\pi$, und ist von der Tiefe der Wellen, $EB = 2b$, ganz und gar unabhängig.

Daraus folgt:

Erstens, daß *Wellen*, die einerlei Breite haben, auch vom Wasser in einerlei Zeit beschrieben werden, ihre Höhe mag groß oder klein seyn.

Zweitens, Da $\sqrt{\frac{2a\pi}{g}}$ der Ausdruck der Zeit ist, in welcher ein schwerer Körper von der Höhe $2a\pi$ herabfällt, so verhält sich die Zeit einer Welle, zur Zeit, in welcher ein Körper durch die Breite der Wellen ($2a\pi$) herabfällt, wie die Zahl $\sqrt{\pi}$ zu 1.

Drittens. Die Länge eines einfachen Pendels, das in einer gemeinen Cycloide, die mit dem Halbmesser a beschrieben wird, seine Schwingungen macht, ist bekannter Maßen $= 4a$. Folglich ist die Länge eines mit der Welle gleichzeitig schwingenden Pendels doppelt so groß als der Halbmesser des die Wellen-Cycloide beschreibenden Rades, oder diese Pendellänge ($4a$) verhält sich zur Breite der Wellen ($2a\pi$), wie der Durchmesser eines Kreises (2) zu seiner halben Peripherie (π). Newton war der Meinung (*Prop.* 46.), daß diese Pendellänge der Breite der Wellen beinahe gleich sey.

Viertens. Wenn wir endlich die Breite der Welle $2a\pi$ mit der Zeit, in welcher die Welle beschrieben wird, $\pi\sqrt{\frac{2a}{g}}$ dividiren, so erhalten wir die mittlere Geschwindigkeit des Wassers, $= \sqrt{2ag}$, die wir in Zukunft v nennen wollen. Die Ge-

schwindigkeiten der Wellen verhalten sich daher wie die Quadratwurzeln ihrer Breiten; womit Newton's Prop. 45. übereinstimmt.

II.

12. Weil die Gleichungen für die Radlinie (10.) einfacher und leichter zu übersehen sind, so wollen wir noch die Gröſſen m , $\frac{m}{2h}$, $\frac{m}{k}$ und $\frac{m}{c}$ durch Functionen von a und b ausdrücken, und diese Ausdrücke in den Gleichungen D , E , F , G und H substituiren. Die Gleichungen $a = \frac{m^2}{2h}$ und $b = \frac{m^2}{k}$ geben $a - b = m^2 \left(\frac{1}{2h} - \frac{1}{k} \right) = m$, weil oben (5.) $\frac{1}{2h} - \frac{1}{k} = \frac{1}{m}$ gesetzt worden. Daher ist $\frac{m}{2h} = \frac{a}{m} = \frac{a}{a-b}$, und $\frac{m}{k} = \frac{b}{m} = \frac{b}{a-b}$. Die Gleichungen $c = 2 \cdot \sqrt{gh}$ (3.) und $m = \sqrt{2ah}$ (11.) geben $\frac{cm}{2h} = \sqrt{2ag} = v$. Werden diese Werthe in die Gleichungen D , E , F , G und H gesetzt, so wird:

Die Zeit $t = \frac{a\phi}{v}$, oder der Winkel $\phi = \frac{v}{a}$. (I)

Die horiz. Geschw. $v \frac{dx}{ds} = v \left(1 - \frac{b}{a} \cos. \phi \right)$. (K)

Die senkrechte Geschw. $v \frac{dy}{ds} = v \frac{b}{a} \sin. \phi$. (L)

Der nach der Horizontallinie durchlaufene Raum $x = a\phi - b \sin. \phi$. (M)

Der nach der Senkrechten durchlaufene Raum $y = b \sin. \text{versf. } \phi$. (N)

Der Mittelpunkt des beschreibenden Rades, O , durchläuft während der Zeit t den Raum $OC = ID = iD = a\phi = tv$. (O)

Die Geschwindigkeit desselben ist daher

$$= \frac{a\phi}{t} = v. \quad (P)$$

13. Aus diesen Gleichungen sehen wir, daß die Theilchen des Wassers, das in Wellenbewegung ist, eine zweifache Bewegung haben: eine *horizontale* $a\phi$ oder tv , welche allen Wassertheilchen gemein ist (und Abänderungen leidet, wie wir noch sehen werden); und eine *Kreisbewegung*, welche durch die Ausdrücke $b \sin. \phi$, und $b \sin. \text{vers. } \phi$, oder $b \sin. \frac{v}{a}$, und $b \sin. \text{vers. } \frac{v}{a}$ gegeben wird. Jedes Wassertheilchen dreht sich nämlich in einem Kreise um einen Mittelpunkt herum, welcher selbst nach der horizontalen Richtung mit der Geschwindigkeit v fortbewegt wird. Beide Bewegungen, die horizontale sowohl als auch die Kreisbewegung, sind gleichförmig, und nur in ihrer Vereinigung erzeugen sie die an den Wellen sichtbaren Ungleichheiten. Die Einfachheit, welche die Natur bei so vielen andern Wirkungen beobachtet, finden wir also auch hier wieder, und sie verdienen auch hier unsere Bewunderung.

14. Ein einfaches Pendel, dessen Länge sich zur zweifachen Breite der Wellen so verhält, wie der Durchmesser eines Kreises zu seinem Umfange, verrichtet seine Schwingungen in eben der Zeit,

In welcher das Wasser seine *gänzlichen Kreise* zurücklegt, oder in welcher dasselbe vom Gipfel einer Woge zum Gipfel der folgenden gelangt. Die Durchmesser dieser Kreise sind aber nicht alle von einerlei Gröfse. An der Oberfläche sind sie der Höhe der Wellen gleich, unterhalb der Oberfläche nehmen sie nach dem Gesetz einer *geometrischen Reihe* ab, wofür das Folgende der Beweis ist.

Es mögen AMN , amn , fig. 4., die Wege bedeuten, welche zwei nächst beisammen fließende Theilchen unter der Oberfläche des Wassers nehmen, und BC , bc die Wege der Mittelpunkte ihrer Kreisbewegungen. Für das erste Wassertheilchen sey der höchste Punkt seiner Bahn in A ; der dazugehörige Mittelpunkt seiner Kreisbewegung senkrecht darunter in B , und zu gleicher Zeit sey das zweite Wassertheilchen gleichfalls auf dem höchsten Punkt seiner Bahn in a ; und der Mittelpunkt seiner Kreisbewegung in b ; so daß alle vier Punkte A , a , B , b , sich in der gemeinschaftlichen Senkrechten Gb befinden. Nach Verlauf der Zeit t mögen die Mittelpunkte B , b , nach C und c gekommen seyn. Weil sich alle Mittelpunkte mit der gemeinschaftlichen Geschwindigkeit v bewegen, so ist $BC = bc = tv = a\varphi$ (nach 12. O.) und die Linie UCc ist abermahls senkrecht. Macht man die Winkel $UCM = Ucm = \varphi$, und die Halbmesser $CM = BA$, $cm = ba$, so sind die Wassertheilchen A und a , während der Zeit t nach M und m gelangt.

Da

Da die Wassertheilchen aus ihren Bahnen nicht austreten (nach 2.), so können wir uns die Wege AMN , amn , als zwei Ufer vorstellen, zwischen welchen das eingeschlossene Wasser fortfließt. Durch alle Querschnitte (die wir auf beide einander unendlich nahe liegende Ufer senkrecht annehmen) müssen daher während einerlei Zeit gleiche Wassermengen durchfließen, und es müssen also die Produkte aus jedem Querschnitte (me), in die Geschwindigkeit (v), womit das Wasser durch denselben fließt, alle einander gleich seyn. — Es ist bekannt, daß dieselbe Gleichheit der Produkte der Querschnitte in die Geschwindigkeiten sich auch aus dem Grundsatz der Incompressibilität, oder der Unveränderlichkeit des kubischen Inhaltes der Wassertheilchen ableiten läßt.

Die Größe des Querschnittes me läßt sich folgender Maassen ausdrücken. Es sey das mit den Mittelpunkten der Kreisbewegungen sich gleichmäßig bewegende Wassertheilchen der Oberfläche in U , folglich $GU = BC = bc$; die Tiefe UC sey $= u$, $Cc = du$; und die Halbmesser der Kreisbewegungen seyen $MC = z$, $mc = z - dz$. Man ziehe moi senkrecht, oder parallel zu cCU ; so ist $Mo = mc - MC = -dz$; und weil $Mo i = MC U = \phi$, so ist $Mi = -dz \sin. \phi$; $oi = -dz \cos. \phi$. Der Raum, den der Punkt M während der Zeit dt beschreibt, sey $MN = ds$; folglich $MO = dx$, $ON = dy$; so giebt die Aehnlichkeit der Dreiecke Mir , MON , $ir = Mi \cdot \frac{ON}{MO}$, oder $ir = -dz \sin. \phi \frac{dy}{ds}$. Hieraus folgt

$$mr = mo + oi - ir = du - dz \cos. \phi + dz \sin. \phi. \frac{dy}{dz}$$

Weil nun auch das Dreieck *emr* dem Dreieck *OMN* ähnlich ist, so erhalten wir $me = mr. \frac{OM}{MN}$, und also den Querschnitt

$$me = (du - dz \cos. \phi) \frac{dx}{ds} + dz \sin. \phi. \frac{dy}{ds}$$

Die Wassermenge, welche in jeder Sekunde durch den Querschnitt *me* fließt, ist offenbar $= me. v = (du - dz \cos. \phi) \frac{vdx}{ds} + dz \sin. \phi. \frac{vdy}{ds}$

Vorhin (K und L) war aber $\frac{vdx}{ds} = v \left(1 - \frac{b}{a} \cos. \phi \right)$, und $\frac{vdy}{ds} = v \frac{b}{a} \sin. \phi$. Setzen wir diese Werthe in

die Gleichung, und statt des Halbmessers der Kreisbewegung *b* die gegenwärtige unbestimmte Benennung desselben *z*, so ist die Wassermenge $me. v = v \left(du - dz \cos. \phi - \frac{z}{a} \cos. \phi du + \frac{zdz}{a} \right)$. (Q)

Da dieser Ausdruck für alle Punkte der Bahn *AMN* unveränderlich derselbe seyn muß, so darf er vom Winkel ϕ nicht abhängen; folglich müssen die Glieder, welche mit $\cos. \phi$ multiplicirt sind, für sich verschwinden. Demnach ist $adz + zdu = 0$, und

$$a \log. z + u = \text{Const.}$$

Für die Oberfläche des Wassers sey der Halbmesser der Kreisbewegung, oder die halbe Höhe der Wellen $= b$. Da dann für $u = 0$, $z = b$ wird, so ist $\text{Const.} = a \log. b$; sonach $\log. \frac{z}{b} + \frac{u}{a} = 0$. Bezeichnen wir daher die Grundzahl der natürlichen Logarithmen mit *e*, so erhalten wir

$$z = b. e^{-\frac{u}{a}}. \quad (\text{R})$$

Werden folglich die Tiefen u in einer arithmetischen Reihe $0, u, 2u, 3u \dots$, genommen, so folgen die dazu gehörenden Halbmesser der Kreisbewegung $b, be, be, be \dots$, dem Gesetze einer abnehmenden geometrischen Reihe.

Setzen wir endlich den Werth $du = -\frac{adz}{z^2}$ in die Gleichung (Q), so erhalten wir das Element der Wassermenge, welche durch jeden Querschnitt me fließt, $= v \left(du + \frac{zdz}{a} \right) = -v \left(\frac{a^2 - z^2}{az} \right) dz$. (S)

15. Ueber die verschiedenen Bewegungen der Wassertheilchen in den Wellen giebt dem eben bewiesenen entsprechend Fig. 5. eine anschauliche Vorstellung.

Für die Oberfläche des Wassers ist $b = a$. In diesem Falle ist folglich die horizontale Bewegung der Kreisbewegung gleich, und die Wellenlinie $ABCDEFGHIKLMA$ wird eine gemeine Cycloide: der Mittelpunkt der Kreisbewegung bewegt sich auf der horizontalen Linie NO , und die Höhe der Wellen ist $A(P^2) = 2OG = 2a$.

Unter der Oberfläche des Wassers sind die Tiefen der Mittelpunkte $O^1, O^2, O^3 \dots$, in arithmetischer Progression genommen, nämlich $OO^1 = \frac{1}{2}a, OO^2 = a, OO^3 = \frac{3}{2}a$ u. s. w. Die Halbmesser der Kreisbewegung, welche diesen Tiefen zugehören, sind demnach $O'G' = \frac{a}{\sqrt{e}} = 0,6065 \cdot a$,

$$O^2 G^2 = \frac{a}{c} = 0,3679 . a, \quad O^3 G^3 = \frac{a}{c\sqrt{e}} = 0,2231 . a, \\ O^4 G^4 = \frac{a}{c.e} = 0,1353 . a, \text{ u. f. w.}$$

Die Kreise, welche mit diesen Halbmessern aus den Mittelpunkten O, O', O^2, O^3, O^4 u. f. w. beschrieben worden, zeigen sowohl die *eigentliche Gröfse der Kreisbewegungen*, welche auf jeden Punkt der Horizontallinie $NO, N'O', N^2 O^2$, u. f. w. vorgehen, als auch ihre verhältnißmäßige *Abnahme* in der Tiefe.

Endlich habe ich die Peripherien der Kreise in 12 Theile getheilt, und für jeden zwölften Theil die Punkte $B, C, D, E \dots, B', C', D' \dots, B^2, C^2, D^2 \dots$ u. f. w. auf die in 14. angegebene Art bestimmt. Dem zu Folge sind $AB, BC, CD, DE \dots, A'B', B'C', C'D' \dots, A^2 B^2, B^2 C^2, C^2 D^2 \dots$ u. f. w. die *Räume*, welche von den Punkten A, A', A^2 u. f. w. in gleichen Zeiten zurückgelegt werden; und die Linien $AA^1, A^2 A^3 \dots, BB^1 B^2 B^3 \dots, CC^1 C^2 C^3 \dots$ u. f. w. zeigen die *Stellungen*, in welchen sich die Punkte der Senkrechten $AA^1 A^2 A^3 \dots$ nach gleichen Zeiträumen befinden. Man sieht hieraus offenbar, daß die größte Verschiebung der Wassertheile an der Oberfläche Statt findet, und daß die Bewegung des Wassers in der Tiefe sich sehr bald der Gleichförmigkeit nähert; womit die bereits oben angeführte Erfahrung der Taucher übereinstimmt.

Der Umstand, daß die Wellen auf ihrer Oberfläche selten eine gemeine, sondern meistens eine gestreckte Cycloide bilden, verändert an unserer Zeichnung nichts. Denn es kann zu Folge der vorgetragenen Theorie für die Oberfläche des Wassers auch irgend eine von den Linien $A'B'C'D'$. . . oder $A^2B^2C^2D^2$. . . u. s. w. genommen werden, und die Bewegung des Wassers unter dieser Oberfläche bleibt dann noch immer dieselbe, wie sie die Zeichnung vorstellt.

Für die Bewegung des Wassers *oberhalb der gemeinen Cycloide* wird u negativ, folglich der

Halbmesser der Kreisbewegung $z = ae^{\frac{u}{a}}$, sonach größer als a . Für diesen Fall ist also die Kreisbewegung größer als die fortschreitende Bewegung des Wassers, und die Wellenlinie wird eine *gedrückte Cycloide*, wie Fig. 5. sie für den Fall $u = -\frac{1}{2}a$ durch die punktirte Linie vorstellt. An und für sich scheint es zwar nicht unmöglich, daß diejenige Kraft, welche die Kreisbewegung des Wassers hervorbringt, sie auch wohl zuweilen größer machen könne, als die fortschreitende Bewegung des Wassers ist; und in der That geschieht dieses auch jedesmahl, wenn das Wasser an den Gipfeln der Wellen sich kräufelt. Wenn wir je-

doch $e^{\frac{u}{a}}$ in die bekannte Reihe auflösen, so erhalten wir $z = a + u + \frac{u^2}{2a}$. . , folglich $OG =$

$z - u = a + \frac{u^2}{2a} \dots$; *OG* müßte also größer als *a* seyn, und daher das Wasser in einem Theile seiner Bahn sich unterhalb der Oberfläche, welche die Cycloide *AGO* beschreibt, bewegen. Hiermit steht aber die allgemeinste Eigenschaft aller physischen Körper, die Undurchdringlichkeit, im Widerspruche. Am Kopfe der Wellen müßte umgekehrt eine negative Undurchdringlichkeit, oder eine Anziehungskraft vorhanden seyn, um die Zerstreuung der Wassertheilchen zu hindern, und sie in ihrer cycloidischen Bahn gehörig umzubiegen; welchem abermahls sowohl die vollkommene Flüssigkeit des Wassers, als auch die tägliche Erfahrung widerspricht. *Kräuselnde Wellen sind demnach außer dem Beharrungsstande, welcher allein einer solchen Berechnung fähig ist, und müssen sonach von dieser Theorie ausgeschlossen werden.*

16. Daraus, daß gegenwärtige Theorie der Wellen auf der Gleichheit des hydrostatischen Drucks beruhet (n. 2.), geht von selbst hervor, daß alle Bewegungen des Wassers, welche an dieser Gleichheit des Drucks nichts ändern, auch die Wellenbewegungen nicht stören. Es können sich daher mehrere Wellen von verschiedener Größe und nach verschiedenen Richtungen einander *durchkreuzen*, und doch jede ihre Bewegung ungestört fortsetzen; welches abermahls durch allgemein bekannte Erfahrungen bestätigt wird, und zugleich die mannigfaltigen Erhöhungen erklärt,

welche öfters auf der Oberfläche des Wassers sichtbar sind.

17. Wir haben vorausgesetzt, daß die ganze Wassermasse, welche in Wellenbewegung ist, ruhe, und daß also die Gipfel der Wellen beständig auf der nämlichen Stelle stehen bleiben. Es ist aber leicht einzusehen, daß die Gestalt der Wellen, und alles, was wir von der Kreisbewegung des Wassers angeführt haben, unverändert Statt finden werde, wenn wir auch dem gesammten Wasser noch irgend eine *gemeinschaftliche Bewegung* beilegen. Denn dadurch wird offenbar nur die fortschreitende Bewegung der Mittelpunkte der Kreisbewegungen anders bestimmt, aber die Kreisbewegung selbst, die Größe der Halbmesser, und die Umlaufszeit bleiben dieselben, wie wir sie in 11. und 12. bestimmt haben.

Wir wollen annehmen, das gesammte Wasser habe nebst der Geschwindigkeit v noch die Geschwindigkeit $+w$; so ist die Geschwindigkeit, womit die Gipfel der Wellen auf der Oberfläche des Wassers fortlaufen, offenbar $= +w$; und die Geschwindigkeit der Mittelpunkte der Kreisbewegung ist $= v + w$. Jedes Wassertheilchen beschreibt also während der Zeit t den horizontalen Raum x

$$= (v + w) t = z \sin. \frac{t v}{a} = \left(1 + \frac{w}{v} \right) a \phi = z \sin. \phi.$$

Der senkrechte Raum $y = z \sin. \text{vers. } \phi$, und der Halbmesser der Kreisbewegung $z = be^{-\frac{u}{a}}$ bleiben hier dieselben, wie in (N) und (R).

18. Wenn w und v einander gleich und entgegengesetzt sind, welches auf stehenden Wässern meistens der Fall ist, so haben wir $x = -z \sin. \phi$, $y = z \sin. \text{vers. } \phi$, und die ganze Bewegung eines jeden Wassertheilchens ist $= z \phi = z \frac{\pi}{a}$. (T)

In diesem Falle beschreiben die Wassertheilchen nur Kreise, deren Mittelpunkte ruhen: sie haben keine fortlaufende horizontale Bewegung, sondern kommen in ihren Kreisen immer wieder auf ihre vorigen Stellen zurück; aber die Gipfel der Wellen laufen auf der Oberfläche des Wassers mit der Geschwindigkeit $w = v = \sqrt{2ag}$ fort, und die Richtung dieser scheinbaren Bewegung ist die nämliche mit der Richtung des Wassers auf den Gipfeln der Wellen: im Thale zwischen zwei Wogen aber ist die Bewegung des Wassers der Bewegung der Wellen entgegen gesetzt. Man begreift hieraus deutlich, wie die Winde die Meereswogen vor sich hertreiben können, ohne daß dadurch das Wasser merklich von seiner Stelle kömmt: eine Erscheinung, über deren Erklärung man bisher allgemein in Verlegenheit war.

Wenn in diesem Falle die Dauer einer Welle, nämlich die Zeit, in welcher das Wasser oder ein schwimmender Körper von der Höhe einer Woge auf die Höhe der nächstfolgenden kommt, gegeben ist, oder durch Beobachtung bestimmt wird, so läßt sich daraus sowohl die Breite der Wellen, als auch der Raum, den die Gipfel der Wellen in jeder gegebenen Zeit zurücklegen,

folgender Mafsen finden. Es fey die Dauer einer Welle in Sekunden ausgedrückt $= \tau$, fo ift (nach 10.) $\pi \sqrt{\frac{2a}{g}} = \tau$; folglich (wenn $g = 15,09$ par. F.)

die Breite der Wellen, $B, = 2a\pi = g \frac{\tau^2}{\pi} = 0,801 \tau^2$,

und ihre Gefchwindigkeit $w, = v = \frac{2a\pi}{\tau} = 0,801 \tau$.

Sonach ift der Raum der Wellen in einer Stunde $= 2883,5 \cdot \tau$ Toifen $= 0,0505 \cdot \tau$ Grade der geographifchen Breite. Wellen, deren Dauer z. B. 2 Sekunden beträgt, verbreiten fich in 10 Stunden einen Grad oder 15 deutliche Meilen weit.

Findet man diese berechnete Gefchwindigkeit der Wellen von der beobachteten verfchieden, fo zeigt der Unterschied die wirkliche Gefchwindigkeit des Waffers an.

19. Ueberhaupt fehen wir aus der vorgetragenen Theorie, dafs die Breite und die Höhe der Wellen, und die wirkliche Bewegung des Waffers drei von einander unabhängige Gröfsen find, welche in jedem Fall erft durch Beobachtungen beftimmt werden müffen. Die Dauer einer Welle (τ) aber hängt mit ihrer Breite (B) mittelft der Gleichung $B\pi = g\tau^2$ zufammen; und wenn wir die absolute Gefchwindigkeit des Waffers A nennen, fo ift die Gefchwindigkeit der Wellen $\pm w = A - g \frac{\tau}{\pi} = A - \sqrt{\frac{Bg}{\pi}}$. Man fieht von felbft, wie man hieraus auch wieder umgekehrt die wirkliche Bewegung des Waffers beftimmen kann, wenn

nebst der Geschwindigkeit der Wellen noch ihre Dauer, oder ihre Breite gegeben ist.

20. *Die Erhöhung der Mittelpunkte der Kreisbewegungen* verdient hier noch besonders bemerkt zu werden. Die Gleichungen (M) und (N) in 12 geben das Element der Fläche $PMNQ$ (Fig. 2.) $= y dx = b(1 - \cos \varphi)(a - b \cos \varphi) d\varphi$. Hieraus folgt die Fläche $APM = \int y dx = ab \varphi - b(a+b) \sin \varphi + \frac{b^2}{2}(\varphi + \sin \varphi \cos \varphi)$. Setzen wir $\varphi = 2\pi$, so ist die Fläche der gestreckten Cycloide $= 2AMBE = (2ab + b^2)\pi$. Die doppelte Fläche $ABDE$ ist offenbar $= 2 \cdot AE \cdot EB = 2a\pi \cdot 2b$. Demnach ist der Inhalt einer Welle $= 2(\triangle DBE - AMBE) = (2a - b)b\pi$. Bei ruhigem Wasser steht dieser Inhalt über der Linie $2DB (= 2a\pi)$ durchaus gleich hoch, also in einer Höhe $= \frac{(2a-b)b\pi}{2a\pi} = b - \frac{b^2}{2a}$. Vergleicht man diese Höhe mit der Höhe der Mittelpunkte der Wellen ($= b$), so erhellet, daß die Höhe der Mittelpunkte um $\frac{b^2}{2a}$ gröfser ist als die Höhe der Oberfläche des ruhigen Wassers.

Im Fall der gemeinen Cycloide ist $b = a$; folglich wird diese Erhöhung $= \frac{1}{2}a$, oder so groß als der vierte Theil der Höhe der Wellen.

Weil die nämliche Rechnung auch für die Wellenlinien unter der Oberfläche des Wassers gilt, wenn wir nur statt b den Halbmesser z oder be

setzen, so folgt überhaupt, daß es zur Hervorbringung der Wellen nöthig ist, sämmtliche Wassertheile nicht nur in Kreisbewegungen zu setzen, sondern auch sie zu erhöhen.

21. Die *Wassersäule*, welche das Maafs des hydrostatischen Drucks für jedes Wassertheilchen abgiebt, finden wir auf folgende Art. Das Element der Wassermenge, welche in jeder Sekunde durch den Querschnitt *me* (Fig. 4.) fließt, war

$$(nach\ 14.) = v \left(du + \frac{zdz}{a} \right).$$

Daher ist die ganze Wassermenge, welche in jeder Sekunde durch den Querschnitt *AAⁿ*, oder *GGⁿ* (Fig. 5.) (wo wir statt *n* jede beliebige Zahl setzen können) fließt,

$$= v \left(u + \frac{z^2 - b^2}{2a} \right).$$

Wird nun diese mit der mittlern Geschwindigkeit des Wassers *v* dividirt, so haben wir die Wassersäule, womit jeder Punkt der Linie *Aⁿ Bⁿ Cⁿ Dⁿ . . .* beschwert ist,

$$= u + \frac{z^2 - b^2}{2a}.$$

Im ruhigen Wasser sind die Halbmesser der Kreisbewegungen *b* und *z* = 0; dadurch wird diese Wassersäule = *u*, übereinstimmend mit dem bekannten Gesetze der Hydrostatik.

Setzen wir für eine beträchtliche Tiefe *z* = 0, so ist daselbst diese Wassersäule = $u - \frac{b^2}{2a}$. Wir haben aber zuvor gesehen, daß die Mittelpunkte der Wellen auf der Oberfläche des Wassers gleich-

falls um $\frac{b^2}{2a}$ höher stehen, als das ruhige Wasser. Hieraus folgt, daß die Bewegung der Wellen den hydrostatischen Druck des Wassers in der Tiefe unverändert läßt.

IV.

22. Da die Verheerungen, welche die Wellen an den Ufern anrichten, und die Kostbarkeit der Bauwerke, womit die Küstenbewohner ihre Ländereien, Häfen, und Rehdien gegen diese Angriffe zu schützen genöthigt sind, jeden kleinen Beitrag zur Vervollkommnung dieser Art Kenntnisse wichtig machen, so wird es den Freunden der Wasserbaukunst wohl nicht unangenehm seyn, über die *Wirkungsart der Wellen*, und über das *Maass ihrer Kräfte* hier noch einige Aufklärungen zu finden, welche sich aus der vorgetragenen Theorie unmittelbar ergeben.

Es erhellet von selbst, daß der Angriff der Wellen auf das Ufer nur von der angegebenen Kreisbewegung des Wassers bewirkt wird. Der bekannte hydrotechnische Ausdruck, daß die Wellen an den Seedeichen *aufrollen*, oder *rallen*, stimmt hiemit offenbar überein; auch die Kölke, welche die Wellen in den Ufern auswühlen, und die Mittel, die man dagegen anwendet, daß man sie mit Grassmatten, Stroh, Leinwand u. dgl. bedeckt, erhalten dadurch ihre vollkommene Erklärung.

Auch darüber sind alle Schriftsteller einig, daß die Wirkung der Wellen an der Oberfläche am

größten ist, und in die Tiefe hinab sehr merklich abnimmt; nur über das Gesetz dieser Abnahme herrscht noch eine große Dunkelheit. Ueberhaupt fehlt es noch an einem Maassstabe, diese Kräfte zu messen, oder doch wenigstens so zu vergleichen, als nöthig ist, um die vortheilhafteste Gestalt solcher Bauwerke, und das gehörige Verhältniß ihrer nöthigen Stärke in verschiedenen Fällen auszumitteln.

Ich habe in meiner Abhandlung über den Wasserstofs in den *Neueren Abhandl. d. k. böhm. gel. Gesellschaft*, 2. Band. Prag 1796. §. 16., so wohl durch Analysis als durch Erfahrungen gezeigt, daß der Stofs, mit welchem ein Wasserstrahl oder fließendes Wasser an eine entgegen gesetzte ruhende Fläche von unbestimmter GröÙe drückt, durch das Gewicht $W \frac{c}{2g}$ gemessen wird; wobei W das Gewicht des in einer Sekunde herbei fließenden Wassers, c die Geschwindigkeit desselben, und g den Raum fallender Körper in der ersten Sekunde bedeuten. Setzen wir demnach im gegenwärtigen Falle für W die Wassermenge, welche durch jeden unendlich kleinen Querschnitt me (Fig. 4.) in jeder Sekunde fließt, nemlich $-v \left(\frac{a^2 - z^2}{az} \right) dz$ (14. S), und für die Geschwindigkeit der Kreisbewegung $\frac{\phi z}{t} = \frac{vz}{a}$ (12.); so ist der Stofs in jedem solchen Querschnitte
$$= - \frac{v^2 (a^2 - z^2) dz}{2ag. a}.$$
 Da wir aber in 12. ge-

funden haben, daß $v^2 = 2ag$, so ist dieser Stofs

$$= - \left(\frac{a^2 - z^2}{a} \right) dz.$$
 Das Integrale hievon, welches an der Oberfläche für $z = b$ verschwinden muß, ist offenbar

$$= a(b - z) - \left(\frac{b^3 - z^3}{3a} \right). \quad (U)$$

Wird nun dieser Ausdruck mit der Länge des Ufers, oder mit der Breite eines Pfahles, der dem Wellenschlage ausgesetzt ist, multiplicirt, so giebt das Produkt den kubischen Inhalt eines Wasserkörpers, dessen Gewicht unablässig an das Ufer, oder an den entgegengesetzten Pfahl drückt.

Die Richtung dieses Drucks ist in der Stellung $AA'A^2A^3 \dots$ und $GG'G^2G^3 \dots$ horizontal. In den übrigen Stellungen $BB'B^2 \dots$, $CC'C^2 \dots$ ist dieser Druck aus einem horizontalen und senkrechten zusammen gesetzt, folglich jeder für sich kleiner, als derjenige, den wir hier brauchen.

23. Setzen wir $b = a$, und $z = 0$, so ist der gesammte Wellenschlag $= \frac{2}{3}a^2$. Es sey nun die Höhe einer solchen Woge 6 Fufs $= 2a$, so ist der gesammte Stofs auf jeden laufenden Fufs Länge des Bauwerks gleich dem Gewichte von 6-kub. Fufs Wasser.

Um zu beurtheilen, wie groß die Tiefe seyn müsse, bei welcher wir unbedenklich $z = 0$ setzen, folglich diese kürzere Rechnungsformel brauchen können, wollen wir $u = P(A^6) = 3a$, oder

die Tiefe unterhalb G eben so groß als die Höhe der Wogen nehmen; so ist der Halbmesser der Kreisbewegung für diese Tiefe $z = ae^{-3} = 0,0498 \cdot a$; und die genaue Rechnung giebt den gesammten Stofs der Wellen von der Oberfläche bis zu dieser Tiefe $= 0,617 \cdot a^2$, welches von $\frac{2}{3}a^2$ nur um $0,050 \cdot a^2$ verschieden ist.

24. Zur Bestimmung der besten Gestalt der Bauwerke wird es nöthig seyn, hier noch die Wasserfäule anzugeben, welche das Maafs des Schlasses der Wellen auf jeden Punkt insbesondere vorstellt.

In der Senkrechten $AA^1A^2 \dots$ (Fig. 5.) ist die Tiefe des Punktes A^3 unterhalb der Linie NO , $= PA^3 = PP^3 - P^3A^3 = u - z$; und in der Senkrechten $OO^1O^2O^3 \dots$ ist $OG^3 = OO^3 + O^3G = u + z$; daher ist die Höhe eines Wasser-Elements $= du \mp dz$, wo das obere Zeichen für die erste, und das untere für die zweite Senkrechte gilt.

Setzen wir nun statt du seinen Werth $-\frac{adz}{z}$, und dividiren den (in 22.) gefundenen Wasserstofs $-\left(\frac{a^2 - z^2}{a}\right) dz$ mit dieser Höhe, so ist die gesuchte Wasserfäule $= z \left(\frac{a \mp z}{a}\right)$. (X)

Der Ausdruck für die Senkrechte $AA^1A^2 \dots$, nemlich $z \left(\frac{a - z}{a}\right)$, verschwindet so wohl, wenn auf der Oberfläche $z = a$ ist, als auch in einer großen Tiefe; er hat demnach ein *Maximum*, und

zwar für $z = \frac{1}{2}a$. Wenn daher die Höhe der Wellen auf der Oberfläche, $2b$, grösser als a ist, so fällt die *größte Kraft der Wellen* unter die Oberfläche des Wassers, und zwar in jedem Falle nach p (Fig. 5.), wo $Pp = u - z = a(\log. 2 - \frac{1}{2}) = 0,193 \cdot a$ ist. Die Wassersäule, welche daselbst zum Stosse des Wassers dient, ist $= \frac{1}{4}a$. Die Richtung dieses Stosses geht vorwärts, und trägt folglich schwimmende Körper gegen das Ufer.

Der Ausdruck für die Senkrechte $GG^1G^2G^3\dots$ nämlich $z \left(\frac{a+z}{a} \right)$, ist für die Oberfläche bei G am größten, und wird daselbst $= 2a$, oder so groß als die größte Höhe der Wellen. Er nimmt in die Tiefe hinab sehr schnell ab, wie wir in der folgenden Tafel sehen. Die Richtung dieses Stosses geht vom Ufer abwärts, und durch seine Wirkung wird das Ufer abgeschälet; die Kenntniß desselben ist demnach für den Uferbau vorzüglich wichtig.

25. In der folgenden Tafel, in der die Buchstaben sich auf Fig. 5. beziehen, ist die Höhe der Wellen ($2a$) zur Einheit genommen, und der Stoss der Wellen nach den Formeln X und Z berechnet worden. Sie dient vorzüglich zu einer allgemeinen Uebersicht dieses Gegenstandes, und ist eines mannigfaltigen Gebrauchs fähig. Wer es z. B. möglich fände, das Materiale, oder auch die Bauart eines Deiches, auf jeder Höhe den zugehörigen Zahlen in der dritten Reihe proportional einzu-
rich-

richten, der dürfte wohl versichert seyn, einen Damm von gleichförmiger Stärke mit dem geringsten Materialaufwande zu erhalten.

Tiefe der Mittelpunkte der Kreisbewegung.		Halbmesser der Kreisbewegung.	Wassersäule, als Maß des Wellenschlages.
O	$= 0,00$	$OG = 0,500$	bei $G = 1,000$
OO^1	$0,25$	$O^1G^1 = 0,303$	$G^1 = 0,487$
OO^2	$0,50$	$O^2G^2 = 0,184$	$G^2 = 0,252$
OO^3	$0,75$	$O^3G^3 = 0,111$	$G^3 = 0,138$
OO^4	$1,00$	$O^4G^4 = 0,067$	$G^4 = 0,077$
OO^5	$1,25$	$O^5G^5 = 0,041$	$G^5 = 0,044$
OO^6	$1,50$	$O^6G^6 = 0,025$	$G^6 = 0,026$

V.

Ueber die
doppelte Strahlenbrechung in den durchsichtigen
Krystallen;

von

L A P L A C E.

(Vorgelesen in dem Nat. Instit. am 30. Jan. 1809.)

Frei übersetzt von Gilbert *)

Statt, daß die durchsichtigen *nicht-krystallisirten* Mittel das Licht so brechen, daß die Sinusse der Einfallswinkel zu den Sinussen der Brechungswinkel in einem beständigen Verhältnisse stehen, zeigen die meisten der durchsichtigen *Krystalle* beim Durchgehen des Lichts durch sie eine Eigenthümlichkeit, die man zuerst in dem Isländischen Krystalle wahrgenommen hat, in welchem sie sehr merklich ist. Ein Lichtstrahl, der auf eine der natürlichen Seitenflächen dieses Krystalls senkrecht auffällt, wird nemlich in zwei Theile gespalten; der eine geht durch den Krystall hindurch, ohne seine Richtung zu verändern; der andere Theil weicht von diesem erstern in einer Ebene ab, welche mit dem Hauptschnitt der brechenden Seitenfläche parallel ist **). Diese Spaltung des Licht-

*) Nach dem *Nouv. Bulletin des Sc. de la Soc. philomat.*
Mars 1809. p. 303. Gilbert.

**) Man vergl. *Annalen*, St. 3. 1809. S. 263. u. 274.

Gilbert.

strahls findet bei jeder Seitenfläche Statt, und bei jedem Einfallswinkel, welche Gröſſe er auch hat. Ein Theil des Lichtstrahls richtet ſich nach dem *gewöhnlichen* Geſetze der Brechung, ein zweiter Theil befolgt ein *ungewöhnliches* Brechungsgesetz, welches Huyghens aufgefunden hat, und das, als ein Reſultat der Erfahrung betrachtet, zu den ſchönſten Entdeckungen dieſes ſeltenen Genies zu rechnen iſt.

Er wurde darauf durch die Art geleitet, wie er ſich die Fortpflanzung des Lichtes dachte. Sie geſchieht, wie er glaubte, durch Undulationen einer ätheriſchen Fläſſigkeit. In den gewöhnlichen durchſichtigen Mitteln, haben nach ihm die Lichtwellen eine geringere Geſchwindigkeit als im leeren Raume, und zwar nach allen Richtungen dieſelbe. In dem Isländiſchen Kryſtalle dachte er ſich dagegen zwei Arten von Undulationen; die eine wie in den gewöhnlichen durchſichtigen Mitteln, mit gleicher Geſchwindigkeit nach allen Richtungen; die andere mit einer variablen, den Halbmeeſſern eines abgeplatteten Ellipſoids proportionalen Geſchwindigkeit; und zwar liegt der Mittelpunkt dieſes Ellipſoids in dem Einfallspunkte des Strahls auf die brechende Fläche des Kryſtalls, und die Achſe deſſelben iſt der Achſe des Kryſtalls parallel. Soll der Erfahrung Genüge geſchehen, ſo muß, wie Huyghens fand, die Geſchwindigkeit der Undulationen bei der *gewöhnlichen* Brechung, der halben kleinen Achſe des Ellipſoids ent-

sprechen; welches eine sehr merkwürdige Beziehung angiebt, in der die beiden Brechungen, die gewöhnliche und die ungewöhnliche, zu einander stehen. Die Ursache der Verschiedenheit dieser beiden Undulationen hat Huyghens indess nicht angegeben; auch ist aus seiner Hypothese die Erscheinung unerklärbar, welche sich beim Durchgehen des Lichts durch zwei Isländische Krystalle zeigt, und von der ich am Ende dieses Aufsatzes handeln werde.

Dieses und die grossen Schwierigkeiten bei der Theorie der Lichtwellen veranlassten Newton und die mehresten spätern Physiker, das Brechungsgesetz, welches Huyghens an diese Theorie gebunden hatte, zu verwerfen. Herr Malus hat indess vor kurzem die Richtigkeit dieses Gesetzes durch eine grosse Menge sehr genauer Versuche dargethan. Es ist daher von den Hypothesen, die auf dasselbe geführt haben, ganz zu trennen, und es würde höchst interessant seyn, wenn es dagegen gelänge, dieses Gesetz aus anziehenden und abstoßenden Kräften, die in unmerklicher Entfernung wirken, auf eine ähnliche Art abzuleiten, wie das Newton für das Gesetz der gewöhnlichen Brechung gethan hat. Es war in der That höchst wahrscheinlich, daß es auf Kräften dieser Art beruht; daß dieses wirklich der Fall ist, davon habe ich mich durch die folgenden Betrachtungen überzeugt.

Das Princip der kleinsten Wirkung findet allgemein bei den Bewegungen eines Punktes Statt, auf den Kräfte dieser Art wirken. Bei Anwendung dieses Principis auf das Licht läßt sich von der unmerklichen Krümmung der Bahn des Lichts beim Uebergehen aus dem leeren Raume in ein durchsichtiges Mittel absehen, und die Geschwindigkeit der Lichttheilchen, so bald sie um eine wahrnehmbare GröÙe in dieses Mittel eingedrungen sind, constant setzen. Das Princip der kleinsten Wirkung reducirt sich alsdann darauf, „daß „das Licht von einem Punkte außerhalb des Kry- „stalls zu einem Punkte innerhalb des Krystalls auf „eine solche Art gelangt, daß, wenn man das Pro- „dukt aus der geraden Linie nimmt, die das Licht „außerhalb des Krystalles durchläuft, in die ur- „sprüngliche Geschwindigkeit des Lichts, und eben „so das Produkt der innerhalb des Krystalls durch- „laufenen geraden Linie in die Geschwindigkeit, „womit dieses geschieht, die Summe dieser beiden „Produkte ein *Kleinstes* ist.“ Dieses Princip giebt jedes Mahl die Geschwindigkeit des Lichtes in einem durchsichtigen Mittel, wenn das Gesetz der Brechung bekannt ist; und umgekehrt giebt es das Brechungsgesetz, wenn man die Geschwindigkeit des Lichts in diesem Mittel kennt.

Bei der *ungewöhnlichen* Brechung in dem Isländischen Krystalle muß indess noch einer Bedingung Genüge geschehen; der nemlich, daß die Geschwindigkeit des Lichtstrahls in dem Krystalle

von der Art unabhängig ist, wie der Strahl in denselben hinein tritt, und dafs sie blofs von der Lage des einfallenden Strahls gegen die Achse des Krystalls abhängt, das heifst, von dem Winkel, den der einfallende Strahl mit einer der Achse parallelen Linie durch den Einfallspunkt macht. Man denke sich eine künstliche brechende Ebene, die durch einen Schnitt senkrecht auf die Achse des Krystalls gebildet ist; alle *ungewöhnlich gebrochenen* Strahlen, welche im Innern des Krystalls gegen die Achse gleich geneigt sind, haben auch eine gleiche Neigung gegen diese Fläche, und es müssen daher, indem sie aus dem Krystalle austreten, gleiche Kräfte auf sie einwirken. Sie nehmen alle ihre ursprüngliche Geschwindigkeit im leeren Raume wieder an; die Geschwindigkeit im Innern mufs folglich für sie alle dieselbe seyn.

Ich finde, dafs das Gesetz, welches Huyghens für die ungewöhnliche Brechung gegeben hat, so wohl dieser Bedingung als auch dem Principe der kleinsten Wirkung Genüge leistet. Es bleibt daher kein Zweifel, dafs es auf anziehenden und abstoßenden Kräften beruht, deren Wirkung auf unmerkliche Entfernungen eingeschränkt ist; und statt dafs sich bisher nur annehmen liefs, dieses Gesetz komme der Wahrheit innerhalb der Grenzen der unvermeidlichen Beobachtungsfehler nahe, so mufs es jetzt für ein Gesetz in aller Strenge gelten.

Ein wichtiges Datum, um die Natur der Kräfte zu entdecken, auf welchen dieses Gesetz beruht, ist der Ausdruck der Geschwindigkeit, auf den mich die Analyse geführt hat: ein Bruch, dessen Zähler die Einheit, und dessen Nenner derjenige Halbmesser des vorhin beschriebenen Ellipsoids ist, dem gemäß die Richtung des Lichts geht (*suivant lequel la lumière se dirige*); vorausgesetzt, daß die Geschwindigkeit im leeren Raume gleich eins gesetzt wird. Ich zeige nun, daß die Geschwindigkeit des gewöhnlich gebrochenen Strahls gleich ist der Einheit, dividirt durch die halbe Achse dieses Umdrehungs-Ellipsoids, und so ist dann *a priori*, als eine nothwendige Folge des ungewöhnlichen Brechungs-Gesetzes, die sehr merkwürdige Verbindung dargethan, welche Huyghens zwischen den beiden Brechungen in dem Krystalle, der *gewöhnlichen* und der *ungewöhnlichen*, aus der Erfahrung abgeleitet hatte.

Die Geschwindigkeit des *gewöhnlichen* Strahls ist, diesem zu Folge, im Krystalle immer größer, als die des *ungewöhnlichen* Strahls; und zwar ist der Unterschied der Quadrate der Geschwindigkeiten beider, dem Quadrate des Winkels proportional, welchen die Achse mit dem ungewöhnlichen Strahle macht. Nach Huyghens wird die Geschwindigkeit des ungewöhnlichen Strahls in dem Krystalle durch den Halbmesser des Ellipsoids selbst ausgedrückt; seine Hypothese thut folglich dem Principe der kleinsten Wirkung nicht Genüge.

Merkwürdig ist es, daß sie dagegen dem Principe Fermat's Genüge leistet, dem zu Folge „das Licht von einem gegebenen Punkte außerhalb des Krystalls zu einem Punkte im Innern des Krystalls in der kleinsten möglichen Zeit gelangt.“ Denn man sieht leicht, daß dieses Princip auf das der kleinsten Wirkung zurück kommt, wenn man den Ausdruck der Geschwindigkeit umkehrt. Huyghens's Brechungsgesetz läßt sich folglich gleichmäÙig aus beiden Principen ableiten.

Uebrigens findet diese Identität des Brechungsgesetzes, welches aus Huyghens's Ansicht der Brechung des Lichtes folgt, mit dem, welches das Princip der kleinsten Wirkung giebt, allgemein Statt, wie auch das Sphäroid beschaffen sey, dessen Halbmessern man die Geschwindigkeit des Lichts im Innern des Krystalles proportional setzt. Dieses läßt sich, auf eine sehr einfache Weise, folgender Maßen beweisen.

Es sey *RC* (Taf. IV. Fig. 1.) ein Lichtstrahl, der auf eine natürliche oder künstliche brechende Fläche *AFEK* des Isländischen Krystalles auffällt. Man ziehe in der Einfallsebene, welche die brechende Fläche in *BCK* schneide, *CO* senkrecht auf diesen Strahl, und *OK* parallel mit demselben, und es stelle dann *OK* die Geschwindigkeit des Lichts im leeren Raume vor. Nun nimmt Huyghens an, daß, wenn *CO* eine Lichtwelle ist, die in der Richtung *RC* herab kommt, alle Punkte *C*, *o*, *o'*, *O* dieser Lichtwelle zu gleicher Zeit und in parallelen Richtun-

gen zu der Ebene KiI gelangen, welche Ebene er auf folgende Weise bestimmt: $AFED$ sey ein durch Umdrehung entstandenes Ellipsoid, C der Mittelpunkt, CD die halbe Umdrehungs-Achse desselben, und es mögen nun, nach Huyghens, die Halbmesser dieses Ellipsoids die respectiven Geschwindigkeiten des Lichts seyn, das in ihrer Richtung fortgeht; man ziehe durch K , in der brechenden Ebene, KT senkrecht auf KC , und lege durch KT eine das Ellipsoid in I berührende Ebene KTI ; alsdann ist nach Huyghens CI die Richtung des ungewöhnlich gebrochenen Strahls.

Nach dieser Construction muß jeder Punkt o der Lichtwelle nach i in einer gebrochenen Linie oci in derselben Zeit kommen, in welcher O nach K gelangt. Stellt CI die Geschwindigkeit des gebrochenen Strahls vor, so wird folglich CI in derselben Zeit als OK von dem Lichte durchlaufen. Wir wollen diese Zeit für die Einheit der Zeit, und OK für die Einheit des Raumes nehmen. Nun gelangt der Punkt o nach c in einer der Linie oc proportionalen Zeit, folglich in einer Zeit, welche gleich $\frac{Cc}{KC}$ ist. Von c nach i im Innern des Krystalls gelangt er in einer Zeit, welche von der, die das Licht braucht, um von C nach I zu kommen, der $\frac{Kc}{KC}$ Theil ist, folglich in der Zeit $\frac{Kc}{KC}$, da ci parallel CI ist. Fügt man diese Zeit zu $\frac{Cc}{KC}$ hinzu, so hat man folglich die Einheit für die Zeit, und sie braucht der Punkt o , um nach i zu kom-

men. Nun nehme man $o'c'$ und $c'i'$ unendlich nahe bei oc und ci , und damit parallel; so wird der Punkt o' nach i' in eine Zeiteinheit gelangen. Man ziehe $c'o'$ und $c'i$, und setze, der Punkt o komme nach i längs der gebrochenen Linie $oc'i$. Da $c'o'$ senkrecht auf CO ist, so läßt sich co' gleich $c'o'$ nehmen, und man kann die Zeiten, in welchen beide Linien durchlaufen werden, gleich setzen. Eben so lassen sich die Zeiten, in welcher $c'i'$, und die, in welcher $c'i$ zurück gelegt wird, gleich setzen; denn da die Ebene KI , welche in i das dem Sphäroid $AFED$ ähnliche Sphäroid; dessen Mittelpunkt c' ist, und dessen Dimensionen in dem Verhältnisse von Kc' zu KC kleiner sind, berührt, so können die beiden Punkte i und i' als auf der Oberfläche dieses Sphäroids befindlich angenommen werden. Nach Huyghens sind die Geschwindigkeiten längs $c'i$ und $c'i'$ diesen Linien proportional; folglich sind die Zeiten, in welchen sie durchlaufen werden, gleich. Also ist die Zeit, in welcher das Licht die gebrochene Linie $oc'i$ durchläuft, der Einheit der Zeit gleich, wie die Zeit, in welcher die gebrochene Linie oci zurück gelegt wird; mithin ist das Differential beider Zeiten null; und eben dieses ist das Princip Fermat's.

Diese Schlüsse gelten für jedes Sphäroid, welches auch die Natur desselben ist, und für jede Lage der Punkte c und c' auf der brechenden Fläche des Krystalls, selbst dann, wenn sich diese

Punkte nicht in der geraden Linie CK befinden, wofern sie ihr nur unendlich nahe sind.

Wenn man den Ausdruck der Geschwindigkeit in Fermat's Princip umkehrt, so verwandelt sich dasselbe in das Princip der kleinsten Wirkung. Die Brechungsgesetze, welche aus Huyghens Hypothesen hervor gehen, entsprechen folglich alle diesem letztern Principe; und das ist der Grund, warum diese Hypothesen, obschon sie falsch sind, dennoch die Natur darstellen.

Bezeichnet man mit b die halbe Umdrehungs-Achse des Huyghens'schen Ellipsoids, mit a die halbe groſſe Achse desselben, mit v die Geschwindigkeit eines Lichtstrahls im Innern des Krytalls, und mit V den Winkel, den die Richtung des Strahls mit der Achse macht, so ist der Halbmesser des Ellipsoids

$$\frac{ab}{\sqrt{[a^2 - (a^2 - b^2) \sin^2 V]}}$$

Da nun die Geschwindigkeit v , dem Principe der kleinsten Wirkung zu Folge, der Einheit, dividirt durch den ellipsoidischen Halbmesser, gleich seyn muſs, so erhalten wir

$$v^2 = \frac{1}{b^2} - \left(\frac{1}{b^2} - \frac{1}{a^2} \right) \sin^2 V.$$

Diese Geschwindigkeit ist am *kleinsten* für Lichtstrahlen, welche auf die Achse des Krytalles senkrecht sind; sie wird dann gleich $\frac{1}{a}$. Sie ist am *gröſsten* für Lichtstrahlen, welche mit der Ach-

se des Kryсталles parallel sind; sie wird dann gleich $\frac{1}{b}$.

Huyghens hat durch Beobachtungen gefunden, daß b das Verhältniß des Brechungsinus zu dem Einfallsinus bei der *gewöhnlichen* Brechung des Isländischen Kryсталles ist. Dieses sehr merkwürdige Resultat, welches die beiden Brechungen, die *gewöhnliche* und die *ungewöhnliche*, mit einander in Verbindung setzt, ist eine nothwendige Folge davon, daß die Modificationen, welche den gewöhnlichen Strahl von dem ungewöhnlichen unterscheiden, nichts Absolutes sind, sondern sich lediglich auf die Lage des Strahls gegen die Achse des Kryсталles beziehen.

Um dieses deutlich zu übersehen, erinnere man sich der eigenthümlichen Erscheinung, welche das Licht nach dem Durchgange durch einen Kryсталl zeigt. Indem es in den Kryсталl eintritt, theilt es sich in zwei Bündel, einen *gewöhnlichen* und einen *ungewöhnlichen*, die sich beide beim Ausreten aus dem Kryсталle nicht weiter theilen. Läßt man sie auf einen zweiten Kryсталl fallen, der eine ganz ähnliche Lage als der erste hat, so wird beim Eintreten in diesen zweiten Kryсталl der *gewöhnliche* Strahl auf die *gewöhnliche* Art, und der *ungewöhnliche* Strahl auf die *ungewöhnliche* Art gebrochen; und das ist überhaupt immer der Fall, wenn die Hauptschnitte der gegenüber stehenden Seitenflächen einander parallel sind. Stehen diese Haupt-

schnitte dagegen auf einander senkrecht, so erleidet der *gewöhnliche* Strahl beim Eintritt in den zweiten Krytall die *ungewöhnliche*, und der *ungewöhnliche* Strahl die *gewöhnliche* Brechung. In den Zwischenlagen theilt sich jeder der beiden Strahlen im zweiten Krytalle in zwei Strahlen.

Denkt man sich nun einen Isländischen Krytall, an dem eine auf der Achse dieses Krystalles senkrecht stehende Seitenfläche angebracht ist, und einen durch einen andern Krytall *gewöhnlich* gebrochenen Lichtstrahl, der senkrecht auf diese künstliche Seitenfläche auffällt, so übersieht man leicht, daß eine unendlich kleine Neigung der Achse gegen die Einfallsebene hinreichen müsse, diesen Strahl in einen *ungewöhnlichen* Strahl zu verwandeln. Nun aber kann eine solche unendlich kleine Neigung die Einwirkung des Krystalles auf den Strahl und folglich auch die Geschwindigkeit des Strahls im Innern desselben nur unendlich wenig verändern; da sie dann aber die des *ungewöhnlichen* Strahles wird, so muß die Geschwindigkeit dieses letzteren gleich $\frac{1}{b}$ seyn. Dieses kommt auf Huyghen's Resultat heraus; denn bekanntlich wird durch die Geschwindigkeit des Lichts in den gewöhnlichen durchsichtigen Mitteln, wenn die Geschwindigkeit desselben im leeren Raume eins gesetzt wird, das Verhältniß des Sinus des Einfallswinkels zum Sinus des Ausfallswinkels gegeben.

Auch die Gesetze der *Zurückwerfung* des Lichts lassen sich aus dem Principe der kleinsten

Wirkung ableiten; denn obgleich die Natur der Kraft unbekannt ist, welche macht, daß das Licht an der Oberfläche der Körper zurück geworfen wird, so läßt sie sich doch als eine zurückstoßende Kraft betrachten, welche dem Lichte die Geschwindigkeit, die sie demselben entzieht, nach entgegen gesetzter Richtung einzudrücken strebt; eben so wie die Elasticität den Körpern die Geschwindigkeit, welche sie aufhebt, nach entgegen gesetzter Richtung wieder giebt. Man weiß aber, daß in diesem Falle das Princip der kleinsten Wirkung stets seine Anwendung findet, und zwar kommt es dann auf die Aussage hinaus, „daß der „Lichtstrahl, er sey ein gewöhnlicher oder ein ungewöhnlicher, von einem Punkte zu einem andern „auf dem kürzesten Wege unter allen gelangt, auf „welchen er mit der zurückwerfenden Oberfläche „in Berührung kommt.“ In der That ist die Geschwindigkeit des zurückgeworfenen Lichtes dieselbe, als die des directen Lichtes, und es läßt sich als ein allgemeines Princip aufstellen, daß ein Lichtstrahl, es mögen noch so viel Kräfte auf ihn eingewirkt haben, beim Zurücktreten in den leeren Raum seine ursprüngliche Geschwindigkeit wieder annimmt. Die Bedingung des kürzesten Weges bringt es mit sich, daß der Reflexionswinkel dem Einfallswinkel gleich seyn, und sich mit ihm in einer auf die zurückwerfende Fläche senkrecht stehenden Ebene befinden muß, wie das schon Ptolemäus bemerkt hat. Dieses ist das allge-

meine Gesetz der Zurückwerfung an der äußern Oberfläche der Körper.

Wenn sich dagegen das Licht beim Eintritte in einen Krytall in einen *gewöhnlichen* und einen *ungewöhnlichen* Strahl gespalten hat, so wird ein Theil dieser Strahlen beim Austreten aus dem Krytalle von der innern Oberfläche desselben zurückgeworfen. Jeder Strahl, der *gewöhnliche*, wie der *ungewöhnliche*, theilt sich, indem er zurückgeworfen wird, in *zwei andere Strahlen*, so daß ein einzelner Sonnenstrahl, der auf den Krytall auffällt, durch seine partielle Reflexion an der Austrittsfläche *vier* deutlich zu unterscheidende Bündel bildet, deren Richtung wir nun bestimmen wollen.

Wir wollen zuerst annehmen, die Eintritts- und die Austrittsflächen seyen parallel (ich will sie die *erste* und die *zweite* des Krytalls nennen), und die Dicke des Krytalls sey unmerklich, obschon größer als die Summe der Halbmesser der Wirkungsphären der beiden Seitenflächen. Es erhellet aus den vorstehenden Schlüssen, daß in diesem Falle die vier zurückgeworfenen Strahlen merkbar nur einen einzigen ausmachen werden, der in der Einfallsebene des erzeugenden Strahls liegt und mit der ersten Fläche einen Zurückwerfungswinkel bildet, der dem Einfallswinkel gleich ist. Denken wir uns den Krytall in seiner merkbaren Dicke, so werden die zurückgeworfenen Bündel nach ihrem Austritte aus der ersten Fläche offen-

bar parallele Richtungen mit denen annehmen müssen, welche sie im ersten Falle gehabt haben würden; sie werden folglich sowohl unter einander, als auch mit der Einfallsebene des sie erzeugenden Strahls parallel seyn müssen; und nur jetzt nicht, wie im vorigen Falle, merkbar einen einzigen, sondern vier verschiedene Strahlen bilden, die desto weiter aus einander liegen, je dicker der Krytall ist.

Betrachten wir nun irgend einen der Strahlen im Innern des Krytalls, so wird dieser zum Theil durch die zweite Fläche austreten, zum Theil von ihr in zwei Bündeln zurück geworfen werden. Der austretende Bündel muß dem erzeugenden Strahle parallel bleiben; denn da wir annehmen, daß die Eintritts- und die Austrittsflächen parallel sind, so wirken dann beim Austritte dieselben Kräfte, als beim Eintritte auf das Licht, nur nach entgegen gesetzter Richtung, und daher muß die Richtung des austretenden Bündels parallel seyn mit der des eintretenden Strahls. Man denke sich nun durch diesen austretenden Bündel eine Ebene senkrecht auf der zweiten Fläche des Krytalls, und in dieser Ebene, durch den Austrittspunkt, eine gerade Linie, welche mit dem Austrittsloth, an der mit dem austretenden Bündel entgegen gesetzt liegenden Seite, denselben Winkel macht, als der austretende Bündel. Endlich denke man sich einen Sonnenstrahl, der in dieser geraden Linie auf den Krytall auffalle. Dieser Sonnenstrahl wird

wird sich beim Eintreten durch die zweite Fläche in den Kryftall in zwei andere Strahlen theilen, und beide werden beim Austreten aus der ersten Fläche Richtungen annehmen, die mit der parallel sind, welche der Sonnenstrahl vor seinem Eintritt hatte. Sie werden sichtbar parallel mit den Richtungen der beiden zurück geworfenen Bündel seyn *), welches nur in so weit Statt finden kann, als die beiden Strahlen, in die sich der Sonnenstrahl beim Eintreten durch die zweite Fläche spaltet, im Innern des Kryftalls mit den Richtungen jener beiden zurück geworfenen Bündel zusammen fallen. Nun aber giebt Huyghen's Gesetz die Richtungen der beiden Strahlen, in welche der Sonnenstrahl sich spaltet; also giebt es auch die Richtungen der beiden Bündel, die im Innern des Kryftalls zurück geworfen werden.

Wenn die beiden Flächen des Kryftalls nicht parallel sind, so hat man, durch dasselbe Gesetz, die Richtungen der beiden Strahlen, in welche sich der erzeugende Strahl beim Eintreten durch die erste Fläche spaltet. Man findet darauf durch das nemliche Gesetz die Richtungen jedes dieser Strahlen beim Austreten durch die zweite Fläche. Als dann giebt die vorher gehende Construction die Richtung der vier von dieser Fläche zurück geworfenen Bündel im Innern des Kryftalles. Endlich

*) Nemlich des Strahls, der an dem Punkte der zweiten Fläche zurück geworfen wird, wo wir uns im zweiten Falle den Sonnenstrahl einfallend denken. *Gilbert.*

läßt sich aus dem Huyghen'schen Gesetze die Richtung derselben beim Austreten aus dem Kry-
stalle durch die erste Fläche bestimmen. Und so
hat man alsdann alle Erscheinungen der Zurück-
werfung des Lichts, welche sich an den Oberflä-
chen der durchsichtigen Krystalle zeigen.

Herr Malus hat diese Gesetze der Zurück-
werfung des Lichts zuerst erkannt, und sie durch
eine große Menge von Versuchen bewährt. Ihre
Uebereinstimmung mit dem Resultate, auf welches
das Princip der kleinsten Wirkung führt, vollendet
den Beweis, daß alle diese Erscheinungen auf Wir-
kungen anziehender und zurück stoßender Kräfte
beruhen.

VI.

Ueber die
Erscheinungen, welche von der Gestalt
der Lichttheilchen abhängen;
vom
Ingenieur Malus zu Paris.

Frei überetzt von Gilbert *).

Herr Malus hatte in seinem Aufsatze, den der Leser im vorigen Bande dieser *Annalen*, S. 286, gefunden hat, die Entdeckung bekannt gemacht, daß Licht, welches von der Oberfläche durchsichtiger Körper zurück geworfen wird, neue Eigenschaften annimmt, durch die es sich wesentlich von dem Lichte unterscheidet, welches direct von leuchtenden Körpern ausstrahlt. Er hat seitdem seine Untersuchungen über diesen Gegenstand fortgesetzt,

*) Nach einem von dem Professor Poisson in Paris herrührenden Auszuge (in dem *Nouv. Bulletin des Sc. de la Soc. Philom. Mai, Juin 1809.*) aus einer Vorlesung, in welcher Herr Malus, im März dieses Jahrs, dem National-Institute den Verfolg seiner merkwürdigen Untersuchungen über das Licht mitgetheilt hat; Untersuchungen, welche ich den deutschen Naturforschern im vorher gehenden Bande dieser *Annalen*, (Märzheft 1809.) im Zusammenhange vorgelegt habe. Ich hoffe, es sey mir geglückt, durch meine Bearbeitung diesen wichtigen, von dem französischen Berichtserstatter allzu sehr abgekürzten, Aufsatz etwas lichtvoller zu machen, wo nur immer der Zusammenhang ausreichte, das Schwankende des Sinnes zu bestimmen.

Gilbert.

und in der Abhandlung, über die wir hier Bericht erstatten, stellt er die Folgerungen auf, zu denen er geführt worden ist.

Er hatte bemerkt, daß das Licht, welches an der Oberfläche eines durchsichtigen Körpers unter einem gewissen Winkel zurück geworfen wird, die Eigenschaften der Strahlen erhält, auf welche die doppelte Strahlenbrechung eingewirkt hat. Von dieser Beobachtung ging er aus, und indem er sie verfolgte, gelang es ihm, mit der bloßen Hülfe durchsichtiger Körper die Lichtstrahlen so zu modificiren, daß sie ganz und gar der partiellen Zurückwerfung entgehen, welche sie unter den gewöhnlichen Umständen an der Oberfläche dieser Körper leiden. Er macht, daß ein Sonnenstrahl durch eine beliebige Menge dieser Körper hindurch geht, ohne daß ein einziges Theilchen desselben zurück geworfen wird, und gründet darauf ein Mittel, die Menge des Lichts, welches die durchsichtigen Körper verschlucken, mit Genauigkeit zu messen; eine Aufgabe, welche die partielle Zurückwerfung, die das Licht an ihrer Oberfläche leidet, bis jetzt unauflösbar gemacht hatte.

Auf diese Art modificirtes Licht hört ebenfalls unter bestimmten Winkeln auf, von undurchsichtigen polirten Körpern zurück geworfen zu werden, und wird unter diesen Winkeln von ihnen ganz und gar verschluckt. Bei größern oder bei kleinern Winkeln wird ein Theil des Lichtstrahls

an der Oberfläche dieser Körper zurück geworfen.

Läßt man einen Sonnenstrahl auf ein noch nicht belegtes polirtes Spiegelglas fallen, so wird ein Theil desselben an der ersten, und ein anderer Theil an der zweiten Oberfläche zurück geworfen, und die Intensität des zurück geworfenen Lichtes ist größer, je größer der Einfallswinkel ist (diesen Winkel von dem Einfallslothe ab gerechnet), je schief er also der Strahl auf die zurück werfende Fläche auffällt.

Dieses Gesetz der Intensität gilt jedoch nur für das Licht, welches direct von leuchtenden Körpern herkommt. Licht, welches schon eine Zurückwerfung erlitten hat, richtet sich nach einem ganz andern Gesetze, wenn es von einer zweiten Glasfläche nochmahls zurück geworfen wird. Es nimmt dann in gewissen Richtungen, wenn der Einfallswinkel größer wird, an Intensität nicht zu, sondern im Gegentheile ab, und erst, nachdem es ein gewisses *Minimum* erreicht hat, nimmt die Intensität desselben wieder zu, und zwar nach demselben Gesetze, welches für das directe Licht gilt. Diese *Minima* hängen ab, theils von den Winkeln, welche der Strahl mit den beiden zurückwerfenden Oberflächen macht, theils von der Neigung dieser Flächen gegen einander selbst, so daß die von der zweiten Oberfläche zurück geworfene Lichtmenge eine Function dieser drei Winkel ist. Diese Function hat ein *absolutes Minimum*, das

heißt, ein solches, wobei die Menge des von der zweiten Fläche zurück geworfenen Lichts völlig null ist. Herr Malus ist auf die Umstände, unter welchen dieses *Minimum* Statt findet, durch die Rechnung geführt worden; durch den folgenden sehr einfachen Versuch bestätigte er die Richtigkeit derselben.

Man neige zwei Spiegelgläser gegen einander unter einem Winkel von $70^{\circ} 22'$, und denke sich zwischen beiden eine Linie so gezogen, daß sie mit beiden Spiegelgläsern einen Winkel von $35^{\circ} 25'$ macht. Jeder Lichtstrahl, der von dem einen dieser beiden Gläser parallel mit dieser Linie zurück geworfen wird, wird von dem zweiten Glase nicht zurück geworfen, sondern dringt in dasselbe hinein, ohne daß auf ein einziges Theilchen desselben die repulsiven Kräfte einwirken, welche die partielle Zurückwerfung des Lichts an der Oberfläche der durchsichtigen Körper bewirken. Ueber die hier angegebenen Winkel hinaus und unterhalb derselben findet die Erscheinung nicht Statt, und je weiter man sich von diesen Grenzen diesseits oder jenseits entfernt, desto größer wird die Menge des zurück geworfenen Lichtes.

Diese durch eine erste Zurückwerfung erlangte Eigenschaft, ganz in durchsichtige Körper hinein zu dringen, verliert das Licht oder es behält sie, je nach dem die Umstände verschieden sind. Das Studium dieser Umstände hat Herrn Malus zu folgendem Gesetze geführt, nach welchem diese son-

derbare Erscheinung sich richtet: „Es werde um den zum ersten Mahle zurück geworfenen Strahl a die zweite Glasebene so gedreht, daß sie beständig mit demselben einen Winkel von $35^{\circ} 25'$ macht, und man denke sich zwei gerade Linien, von denen die eine b mit der ersten, die zweite c mit der zweiten Glasebene parallel sind *); so ist die Menge des von dieser zweiten Glasebene zurück geworfenen Lichtes dem Quadrate des Cosinus des zwischen den Linien b und c enthaltenen Winkels proportional: sie ist ein Größtes, wenn diese beiden Linien einerlei Richtung haben, und null, wenn diese beiden Linien auf einander senkrecht stehen.“ Die Grenzen des Phänomens beziehen sich also auf drei rechtwinklige Achsen a, b, c , von denen die eine mit der Richtung des Strahls, und die zweite mit der ersten der zurück werfenden Ebenen parallel ist, und von denen die dritte auf diese beiden ersten Achsen senkrecht steht.

Man denke sich statt des zweiten Glases einen *Metallspiegel*, und bezeichne mit a', b', c' die Achsen des zum zweiten Mahle [von dem Spiegel] zurück geworfenen Strahls, welche den Achsen des ersten [vom Glase] zurück geworfenen Strahls a, b, c analog sind. Läßt man nun den von dem Metallspiegel zurück geworfenen Lichtstrahl auf eine [zweite] unbelegte, polirte Spiegelfläche unter ei-

*) Zum bessern Verständnisse wird Fig. 2. Taf. IV. dienen, wenn sie gleich keinen Anspruch auf perspectivische Richtigkeit hat.

heißt, ein solches, wobei die Menge des von der zweiten Fläche zurück geworfenen Lichts völlig null ist. Herr Malus ist auf die Umstände, unter welchen dieses *Minimum* Statt findet, durch die Rechnung geführt worden; durch den folgenden sehr einfachen Versuch bestätigte er die Richtigkeit derselben.

Man neige zwei Spiegelgläser gegen einander unter einem Winkel von $70^{\circ} 22'$, und denke sich zwischen beiden eine Linie so gezogen, daß sie mit beiden Spiegelgläsern einen Winkel von $35^{\circ} 25'$ macht. Jeder Lichtstrahl, der von dem einen dieser beiden Gläser parallel mit dieser Linie zurück geworfen wird, wird von dem zweiten Glase nicht zurück geworfen, sondern dringt in dasselbe hinein, ohne daß auf ein einziges Theilchen desselben die repulsiven Kräfte einwirken, welche die partielle Zurückwerfung des Lichts an der Oberfläche der durchsichtigen Körper bewirken. Ueber die hier angegebenen Winkel hinaus und unterhalb derselben findet die Erscheinung nicht Statt, und je weiter man sich von diesen Grenzen diesseits oder jenseits entfernt, desto größer wird die Menge des zurück geworfenen Lichtes.

Diese durch eine erste Zurückwerfung erlangte Eigenschaft, ganz in durchsichtige Körper hinein zu dringen, verliert das Licht oder es behält sie, je nach dem die Umstände verschieden sind. Das Studium dieser Umstände hat Herrn Malus zu folgendem Gesetze geführt, nach welchem diese son-

derbare Erscheinung sich richtet: „Es werde um den zum ersten Mahle zurück geworfenen Strahl a die zweite Glasebene so gedreht, daß sie beständig mit demselben einen Winkel von $35^{\circ} 25'$ macht, und man denke sich zwei gerade Linien, von denen die eine b mit der ersten, die zweite c mit der zweiten Glasebene parallel sind *); so ist die Menge des von dieser zweiten Glasebene zurück geworfenen Lichtes dem Quadrate des Cosinus des zwischen den Linien b und c enthaltenen Winkels proportional: sie ist ein Größtes, wenn diese beiden Linien einerlei Richtung haben, und null, wenn diese beiden Linien auf einander senkrecht stehen.“ Die Grenzen des Phänomens beziehen sich also auf drei rechtwinklige Achsen a, b, c , von denen die eine mit der Richtung des Strahls, und die zweite mit der ersten der zurück werfenden Ebenen parallel ist, und von denen die dritte auf diese beiden ersten Achsen senkrecht steht.

Man denke sich statt des zweiten Glases einen Metallspiegel, und bezeichne mit a', b', c' die Achsen des zum zweiten Mahle [von dem Spiegel] zurück geworfenen Strahls, welche den Achsen des ersten [vom Glase] zurück geworfenen Strahls a, b, c analog sind. Läßt man nun den von dem Metallspiegel zurück geworfenen Lichtstrahl auf eine [zweite] unbelegte, polirte Spiegelfläche unter ei-

*) Zum bessern Verständnisse wird Fig. 2. Taf. IV. dienen, wenn sie gleich keinen Anspruch auf perspectivische Richtigkeit hat.

nem Winkel von $35^{\circ} 25'$ auffallen, so zeigen sich folgende Erscheinungen, die von dem Einfallswinkel auf den Metallspiegel unabhängig sind. Ist b' mit b parallel, das heisst, ist der Metallspiegel der Achse b parallel, so behält der Lichtstrahl, den er zurück wirft, seine Eigenschaften in Beziehung auf eine der Achse c' parallele [zweite] Glasebene; er dringt ganz in sie hinein. Ist dagegen b' mit c parallel, so behält der vom Spiegel zurück geworfene Strahl seine Eigenschaften für eine der Achse b' parallele Glasebene. In den Zwischenlagen ist die Menge des Lichts, welches seine Eigenschaften in Beziehung auf eine mit der Achse b' parallele Glasebene behält, dem Quadrate des Sinus des zwischen den Achsen b' und b enthaltenen Winkels proportional; und die Menge des Lichts, welches in Beziehung auf eine mit der Achse c' parallele Glasebene seine Eigenschaft behält, ist dem Quadrate des Cosinus desselben Winkels proportional.

Macht der Metallspiegel gleiche Winkel mit den Achsen b, c , so macht b' mit jeder dieser Achsen einen Winkel von 45° ; und dann verhält sich das zurück geworfene Licht auf gleiche Art für eine mit der Achse b' und für eine mit der Achse c' parallele (zweite) Glasebene; es scheint in diesem Falle alle Eigenschaften des directen Lichtes wieder angenommen zu haben.

Wird der vom Metallspiegel zurück geworfene Strahl mittelst eines Kalkspath Krytalls, dessen Hauptschnitt der Zurückwerfungsebene parallel

steht, gespalten, so ist das Verhältniß (*rapport*) der Intensitäten des *ungewöhnlich* und des *gewöhnlich* gebrochenen Strahls, dem Quadrat der Tangente des zwischen den Achsen b' und b enthaltenen Winkels gleich.

Läßt man den Lichtstrahl mehrmahls von Metallspiegeln zurück geworfen werden, ehe er auf den zweiten durchsichtigen Körper auffällt, so sind die Erscheinungen den hier angegebenen ähnlich. Ist die Achse b' des zweiten Strahls der Achse b oder der Achse c des ersten Strahls parallel; ist ferner die Achse b'' des dritten Strahls der Achse b' oder der Achse c' des zweiten Strahls parallel, und so ferner; so wird die angeführte Eigenschaft des Lichtes nicht verändert; und sind diese Achsen gegen einander geneigt, so theilt sich das Licht in Beziehung auf die beiden auf einander folgenden Spiegel nach dem Gesetze, welches wir angegeben haben.

Wenn man um die Achse c des ersten zurück geworfenen Strahls die Oberfläche eines undurchsichtigen polirten Körpers, z. B. von schwarzem Marmor, dreht, so findet man, daß das zurück geworfene Licht bis zu einer gewissen Grenze abnimmt, bei der es null ist, und über die hinaus es wieder zunimmt.

Alle gewöhnlichen Erscheinungen der Optik lassen sich eben so gut nach Huyghen's Hypothese aus Schwingungen eines Aethers, als nach Newton's Vorstellung aus der Einwirkung der Körper

auf die Lichttheilchen erklären, welche nach ihm denselben anziehenden und zurückstossenden Kräften unterworfen sind, aus denen wir die andern Naturerscheinungen ableiten. Auch die Gesetze, nach welchen sich der Gang der Strahlen bei der doppelten Strahlenbrechung richtet, kann man nach der einen und nach der andern dieser Hypothesen erklären. Aber die eben beschriebenen Beobachtungen, welche beweisen, daß die Erscheinungen der Zurückwerfung für denselben Einfallswinkel verschieden sind, lassen sich mit Huyghens Hypothese nicht vereinigen, und sind in ihr unmöglich. Hr. Malus schliesst darauf, daß nicht nur das Licht eine Substanz ist, welche der Herrschaft derselben Kräfte unterthan ist, denen die übrigen Körper gehorchen, sondern daß auch die Gestalt und die Lage der kleinsten Theilchen des Lichtes einen grossen Einfluß auf die Lichterscheinungen haben.

Ueberträgt man auf die Lichttheilchen selbst die drei rechtwinkligen Achsen a, b, c , auf welche sich die hier beschriebenen Erscheinungen beziehen, und setzt man, daß die Achse a stets in der Richtung des Lichtstrahles bleibt, indess die Achsen b und c durch Einwirkung der *repulsiven Kräfte* in eine auf die Richtung dieser Kräfte senkrechte Lage kommen; so werden alle Erscheinungen der totalen und partiellen Zurückwerfung, und selbst die ausserordentlichsten Umstände bei der doppelten Strahlenbrechung Folgen,

eine aus der andern, und fliessen alle aus dem einzigen Gesetze, welches hier folgt:

„Sieht man in einem Lichtstrahl auf die Bewegung der Lichttheilchen, um ihre drei Hauptachsen a , b , c , so ist die Menge der Theilchen, deren Achse b oder deren Achse c auf die Richtung der repulsiven Kräfte senkrecht wird, stets proportional dem Quadrate des Sinus desjenigen Winkels, den diese Linien um die Achse a zu beschreiben haben, um in jene Lage zu kommen; und umgekehrt ist die Menge von Theilchen, deren Achsen b oder c möglichst nahe in der Richtung der repulsiven Kräfte liegen, proportional dem Quadrate des Cosinus desjenigen Bogens, den diese Linien in ihrer Rotation um die Achse a zu beschreiben haben, um in die Ebene zu kommen, welche durch die Achse a und durch die Richtung der repulsiven Kräfte geht.“

Für den Fall der doppelten Strahlenbrechung, und für die Erscheinungen, welche zwei an einander grenzende Krytalle zeigen, läßt sich dieses Gesetz folgender Massen ausdrücken: „Man denke sich eine Ebene, welche durch den gewöhnlich gebrochenen Strahl und die Achse des ersten Krytalls geht, und eine zweite Ebene durch den ungewöhnlich gebrochenen Strahl und die Achse des zweiten Krytalls. Die Menge des Lichts, welche im ersten Krytalle durch die gewöhnliche Brechung abgefondert, und im zweiten Krytalle gewöhnlich gebrochen wird, ist proportional dem

Quadrate des Cosinus des zwischen diesen beiden Ebenen enthaltenen Winkels; und die Menge des im ersten Krystalle gewöhnlich, im zweiten aber ungewöhnlich gebrochenen Lichtes ist dem Quadrate des Sinus desselben Winkels proportional. Der im ersten Krystalle abgesonderte *ungewöhnliche* Strahl giebt ein ganz ähnliches Resultat: die Menge des im zweiten Krystalle ungewöhnlich gebrochenen Lichtes dieses Strahls ist dem Quadrate des Cosinus, und die Menge des darin gewöhnlich gebrochenen Lichtes dem Quadrate des Sinus desselben Winkels verkehrt proportional."

Bei der Zurückwerfung, wenn man z. B. einen Lichtstrahl betrachtet, der von einer ersten Glasfläche unter einem Winkel von $35^{\circ} 25'$ zurückgeworfen wird, und unter demselben Winkel auf eine zweite Glasfläche auffällt, wobei der Neigungswinkel der beiden Glasflächen willkürlich ist, — muß man sich Ebenen denken, welche durch diesen zurückgeworfenen Strahl gehen, und von denen die eine auf die erste, die andere auf die zweite Glasfläche senkrecht stehen. „Die Menge des von dem zweiten Glase zurückgeworfenen Lichtes ist proportional dem Quadrate des Cosinus des zwischen diesen beiden Ebenen enthaltenen Winkels."

Wir begnügen uns, hier einige Beispiele von der Anwendung dieses Gesetzes zu geben:

In einem Strahle, der von der Oberfläche eines Glases unter einem Winkel von $54^{\circ} 35'$ zurück

geworfen wird, müssen alle Theilchen auf einerlei Weise angeordnet seyn; denn wenn man einen solchen Strahl senkrecht auf einen Rhombus aus Kalkspath, dessen Achse in der Zurückwerfungsebene liegt, auffallen läßt, so werden alle Theilchen desselben so gebrochen, daß sie einen einzigen gewöhnlichen Strahl bilden, und nicht ein einziges Theilchen erleidet eine ungewöhnliche Brechung *). In diesem Falle sind also die analogen Achsen aller Theilchen unter einander parallel, da sich alle auf einerlei Weise verhalten. Wir wollen die Achsen der Theilchen, welche senkrecht auf der Zurückwerfungsebene sind, mit b bezeichnen (*Nommons b l'axe de ces molécules qui se trouvent perpendiculaires au plan de réflexion*). Alle Theilchen, deren Achse c auf diese Ebene senkrecht war, sind durch das Glas, an dessen Oberfläche die Zurückwerfung unter dem angegebenen Winkel geschah, hindurch gedrungen. Wenn man folglich den zurück geworfenen Theilchen ein zweites Glas, parallel mit ihrer Achse c , entgegen hält, so befinden sie sich in Beziehung auf diese Glasebene in demselben Falle, als in Hinsicht der ersten Glasebene die Theilchen waren, welche von ihr nicht konnten zurück geworfen werden; der Strahl wird folglich ganz in dieses zweite Glas hinein dringen. Die Erfahrung lehrt in der That, daß unter diesen Umständen alle Theilchen eines

*) Man vergleiche *Annalen*, Stück 3. 1809. S. 232. und 237 f. Gilbert.

solchen Strahls sich den zurückwerfenden Kräften entziehen.

Legt man zwei rhomboidalische Kalkspathe so auf einander, daß ihre Hauptschnitte parallel sind, so giebt bekanntlich ein diesen Schnitten parallel einfallender Sonnenstrahl nur zwei ausfallende Strahlen; indem sowohl der von dem ersten Kry-
stalle *gewöhnlich*, als der von ihm *ungewöhnlich* gebrochene Strahl, auch von dem zweiten Kry-
stalle jener in einen einzigen *gewöhnlichen*, dieser in einen einzigen *ungewöhnlichen* Strahl gebrochen wird. Es ist nicht schwierig, einzusehen, daß in diesem Falle (die Achsen der beiden Kry-
stalle mögen parallel oder entgegen gesetzt gerichtet seyn) kein Lichtstrahl, der aus dem ersten Kry-
stalle parallel mit dessen Hauptschnitt austritt, von dem zweiten Kry-
stalle gespalten werden kann. Denn die Bewegung geht um die Achsen *b* oder um die Achsen *c* vor sich, und die Erscheinungen der Zu-
rückwerfung belehren uns, daß jedes Mal, wenn die Bewegung um diese Achsen vor sich geht, der Strahl nicht verändert wird, und die gleichen Ach-
sen aller Theilchen desselben unter einander paral-
lel bleiben. Bloß die Rotation um die Achse *a* verändert die Theilchen desselben Strahls in ihrer gegenseitigen Lage.

Macht der einfallende Strahl irgend einen Winkel mit den Hauptschnitten der beiden Kry-
stalle, so wird jeder der Strahlen, welche durch die doppelte Brechung im ersten Kry-
stalle entstehen,

durch den zweiten Kryftall nochmahls in zwei Strahlen getheilt, so dafs man vier ausfallende Strahlen erhält. Doch hat man unter diesen Umständen zwei Fälle zu unterscheiden, in denen die Phänomene bestimmt verschieden find; den Fall, wenn die Achsen der beiden Kryftalle parallel, und den Fall, wenn sie entgegen gefetzt gerichtet find. Im ersten Falle mufs das Licht sehr lebhaft feyn und die Einfallsebene mit den Hauptschnitten einen merklichen Winkel machen, wenn man die von dem einen Kryftalle gewöhnlich und von dem andern ungewöhnlich gebrochenen Strahlen gewahr werden will. In der That ist nach der Theorie das *Maximum* der Intensität dieser beider Strahlen nicht der dreissigste Theil von der des Strahls, welcher von der gewöhnlichen Brechung der beiden Kryftalle herrührt; welches die Physiker, die über diese Materie geschrieben haben, zu der Meinung verleitet hatte, dafs, wenn die Hauptschnitte und die Achsen der beiden Kryftalle parallel sind, das Licht sich auf dieselbe Art als beim Einfallen in der Ebene des Hauptschnittes verhalte, welche Richtung auch der einfallende Strahl haben möge. Man braucht aber nur zu dem Versuche recht helles Licht zu nehmen, und ihn unter den gehörigen Umständen anzustellen, so entspricht die Beobachtung völlig der Theorie. Das Phänomen ist sehr viel sichtbarer, wenn die Achsen eine entgegen gesetzte Richtung haben.

Die *ungewöhnliche* Brechung wird von einer Repulsivkraft bewirkt, die dem Quadrate des Sinus des Winkels proportional ist, welchen die Achse des Krystalls mit der Hauptachse *a* des Lichttheilchens macht. Alle Lichttheilchen, deren Achse *b* senkrecht auf diese Kraft ist, werden *gewöhnlich* gebrochen; und alle die, deren Achse *c* senkrecht auf ihr ist, werden *ungewöhnlich* gebrochen. Die gewöhnlich gebrochenen Lichttheilchen, welche der Repulsivkraft entgehen (*échappent*), befinden sich in dem Falle der Theilchen, welche in der ersten Klasse der von mir aufgeführten Thatfachen, der Zurückwerfung entgehen.

Die Erscheinungen der doppelten Strahlenbrechung an der zweiten Oberfläche der durchsichtigen Krystalle sind denen der Brechung in zwei Krystallen analog, deren Hauptschnitte eine parallele Lage und deren Achsen eine entgegen gesetzte Richtung haben, wenn man damit die allen durchsichtigen Körpern eigenthümliche Eigenschaft verbindet, daß in dem Falle, wenn die Richtung der zurückwerfenden Kraft parallel mit der Achse *c* der Lichttheilchen ist, die Zurückwerfung für einen bestimmten Winkel *null* wird. Ohne die Kenntniss dieser sonderbaren Eigenschaft der durchsichtigen Körper würde folglich der außerordentlichste Theil der Phänomene der doppelten Strahlenbrechung unerklärbar geblieben seyn.

Herr Malus geht in der Anwendung der Theorie, welche er vorträgt, in kein tieferes Detail

teil ein, und begnügt sich, nur noch hinzu zu fügen, daß durch sie eine Menge von Thatfachen, welche keine Aehnlichkeit mit einander zu haben schienen, und bei denen sich aus Mangel an Zusammenhang nichts messen zu lassen schien, zu einer gemeinschaftlichen Quelle zurück geführt werden.

Er unternimmt es nicht, die Ursache dieser allgemeinen Eigenschaft der repulsiven Kräfte, welche auf das Licht einwirken, anzugeben; er giebt bloß die Mittel an, die Phänomene unter einander in Verbindung zu bringen, sie durch Berechnung voraus zu sehen, und sie mit Genauigkeit zu messen. Eben so wenig will er dadurch, daß er die Gestalt der Lichttheilchen auf drei auf einander senkrechte Achsen (wie es die Achsen eines Octaeders seyn würden) bezieht, irgend etwas über die wahre Gestalt dieser Theilchen bestimmen; er stellt dieses bloß als ein Resultat des Calculs auf, auf den ihn die Analyse der von ihm beobachteten Phänomene geführt hat.

VII.

VORSCHLAG

eines verbesserten Kühlfasses *).

Tafel IV. Fig. 3. stellt diesen Kühlapparat im Auf-
risse und Fig. 4. im Grundrisse vor.

abcd ist ein Gefäß von Böttcherarbeit. Durch das Loch *l*, welches ungefähr in der halben Höhe desselben angebracht ist, und durch das gegenüber stehende Loch *f*, geht das verzinnte kupferne Kühlrohr *ef*. Es endigt sich in das Hahnstück *n*. In dem Fasse geht aus diesem Rohre senkrecht, bis zu der Höhe von *l*, die Röhre *fg* herauf, welche sich in *g* in einen zweiten Schenkel *gh* umbiegt, der aus dem Fasse heraus geht. *lm* ist eine sehr enge, beinahe haarförmige Röhre, welche das Kühlrohr *ef* mit der aufsteigenden Röhre *fg* verbindet. *no* ist eine Glasröhre, die sich ausserhalb des Kühlfasses befindet. Alle diese Röhren schließen luftdicht, und stehen mit einander in freier Verbindung.

Während der Destillation bleibt der Hahn *n* zugekehrt. Die übergelassene Flüssigkeit füllt daher alle Röhren bis an das Niveau von *g* hinauf, und dann erst nimmt sie durch *gh* ab. Sie bleibt folglich mit den Röhren, die durch das Kühlwaf-

*) *Annales de Chimie*, Dec. 1808,

ser erkältet werden, so lange in Berührung, bis sie von *l* durch *lfg*, nach *g* hinauf gelangt ist.

Die Röhre *lm* soll bloß als Sicherheitsröhre dienen, und muß daher die Enge eines Haarröhrchens haben, damit unter den gewöhnlichen Umständen durch sie kein Dampf hindurch gehe und unverdichtet entweiche. Sie öffnet sich in das Rohr *f* $\frac{3}{4}$ Zoll oberhalb *l*, und in die Röhre *fg* $\frac{3}{4}$ Zoll unterhalb *g*, damit Luft und Dampf, die sich in der Blase befinden, in ihr keinen andern Widerstand, als den einer Säule Flüssigkeit von der Höhe *mg* zu überwinden haben.

Der Hahn dient zur Bequemlichkeit während des Processes, und um die Röhren auszuleeren.

Die Glasröhre *no* hat weiter keinen Gebrauch, als den Gang der Operation vor Augen zu bringen.

Bei gleicher Wirksamkeit mit den gewöhnlichen schlangenförmigen Kühlröhren kann dieser Apparat nur den zehnten Theil so viel als sie kosten.

VIII.

A U S Z U G

aus einem Briefe des Hrn. Professor Trommsdorff an den Herausgeber.

Erfurt, den 12. Aug. 1809.

— — Ich habe mich seit geraumer Zeit bloß mit pharmaceutisch-chemischen Gegenständen beschäftigt. Meine Versuche über das Kali-Metall habe ich liegen lassen; denn wenn man über Arbeiten dieser Art nicht bleiben kann, so gelangt man nicht zu bedeutenden Resultaten. Bloß im Verlaufe des Curfus habe ich das Kali- und das Natron-Metall so wohl auf gewöhnlichem chemischen Wege, als auch mit der Säule dargestellt. Ich weiß nicht, warum es Manchen nicht gelingen will; vermittelst der Säule auch aus Baryt, Kalk und Strontion Metall zu gewinnen; — mir macht es keine Schwierigkeit *).

*) Vergl. Annalen, B. XXX. S. 336.

Gilbert.

Fig. 1.

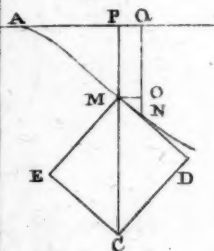


Fig. 2.

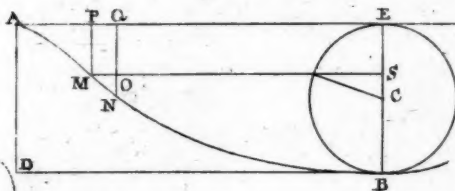
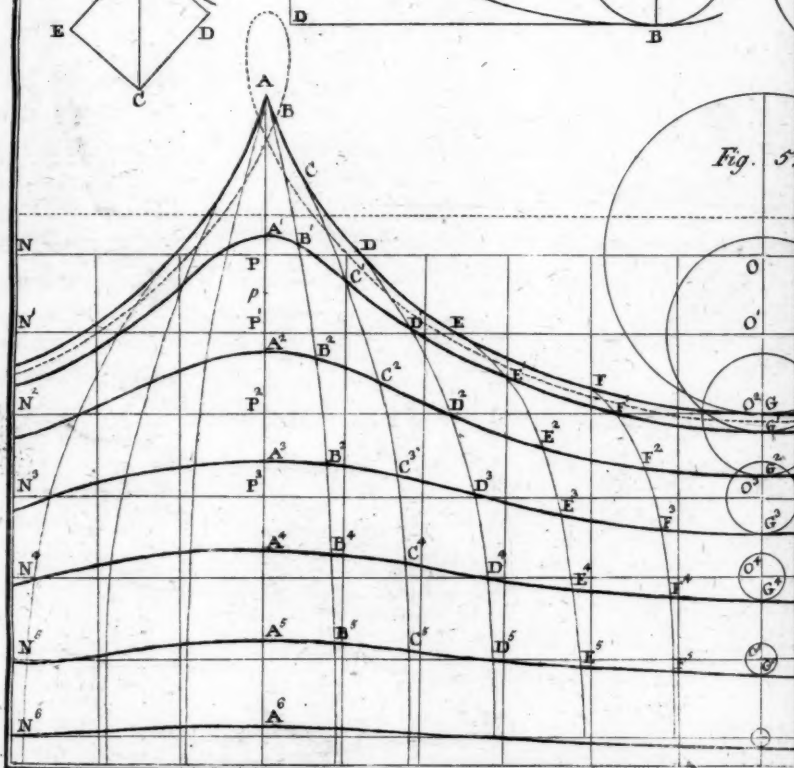
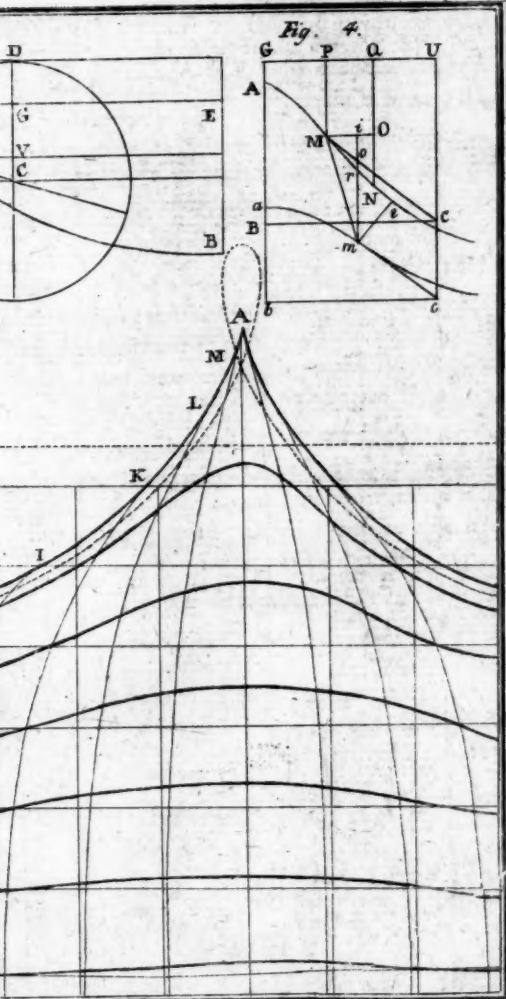


Fig. 5.



Gill N. Ann. d. P.



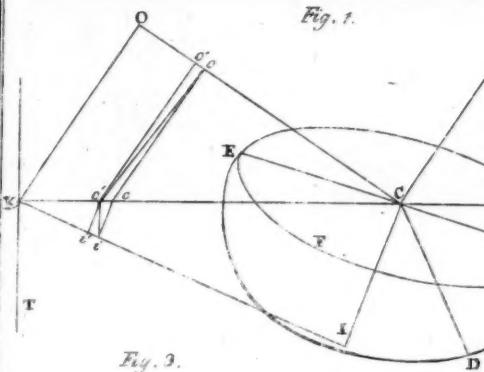
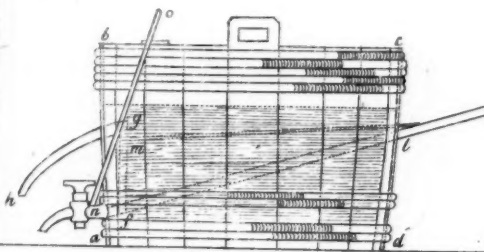


Fig. 3.



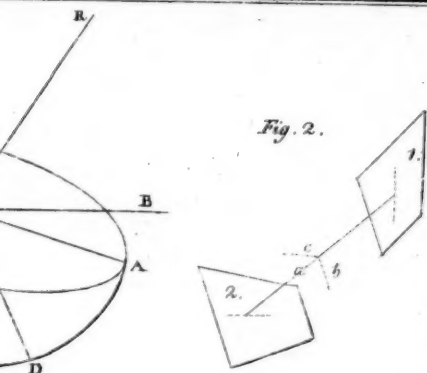


Fig. 4.

